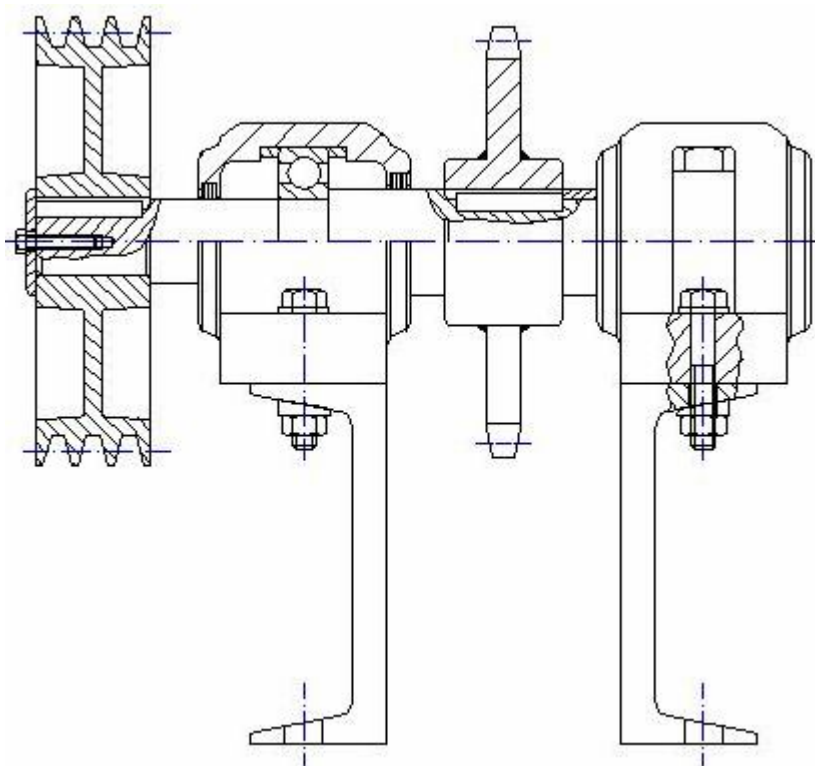


Apostila de AutoCAD®



Aplicação das Ferramentas

Francisco de Assis Toti⁽¹⁾, Tiago Queiroz Leite⁽²⁾

(1) Professor do Departamento de Mecânica Fatec-SO

(2) Instrutor do Departamento de Mecânica Fatec-SO

Maio de 2007





Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

Apostila de AutoCAD® **Aplicação das Ferramentas**

Departamento de Mecânica

Introdução

A apostila tem por objetivo o ensino-aprendizagem das ferramentas básicas do software Autocad, aplicadas na construção mecânica de elementos e/ou conjuntos, para os usuários que possuam conhecimento de Desenho Técnico Mecânico .

O conteúdo proposto foi dividido em aulas, abordando a construção de elementos mecânicos e seu respectivo processo de fabricação, com aplicação das normas técnicas de Desenho Técnico Mecânico.

Índice

Página

Comandos Básicos.....	3
1ª Aula – Desenho de Fabricação da Polia.....	4
2ª Aula - Construção do parafuso M 6 x 30.....	23
3ª Aula - Desenho de fabricação do eixo e anel espaçador (buchas).....	27
4ª aula – Rolamentos e caixas de rolamentos	28
5ª Aula – Construção de uma Viga perfil “U”.....	30
6ª Aula – Construção da (Arruela inclinada, porca e paraf. M10).....	33
7ª Aula – Construção da Roda Dentada	35
8ª Aula - Montagem do Conjunto.....	44
Utilização de folhas padrão.....	51
Plotar.....	58
Anexos.....	61

COMANDOS BÁSICOS



Line: Cria linhas no sentido polar ou retangular



Construction Line: Cria uma linha que tende ao infinito, pode ser feita em qualquer angulação.



Offset: Cria uma cópia da linha selecionada, a uma distância determinada pelo usuário.



Mirror: Cria uma cópia da linha ou figura, no sentido contrário do original



Trim: Corta linhas



Extend: Estende linhas



Rotate: Realiza movimentos em 360° da linha ou figura selecionada



Fillet: Constrói raios



Chanfer: Constrói chanfros



Arc: Constrói arcos



Array: Gera um determinado número de cópias, tanto no sentido polar (círculo) quanto no sentido retangular (quadrado, retângulo...)



Move: Realiza a movimentação de uma linha ou figura selecionada em qualquer direção



Circle: Constrói círculos



Hatch: Constrói hachuras



Scale: Determina a escala do desenho



Poligon: Constrói figuras geométricas de vários lados



Copy: Copia qualquer linha ou figura

1ª Aula – DESENHO DE FABRICAÇÃO DA POLIA

Inicie o programa de desenho Autocad

Clique no ícone Line  ; para fazer a linha de centro da polia.

Clicar em Line 

Em seguida verificar se as linhas que estão sendo criadas estão retas; ou seja, se a opção Ortogonal, está ativada. (Pressione F8)

Clicar em qualquer parte da tela onde será feito o desenho

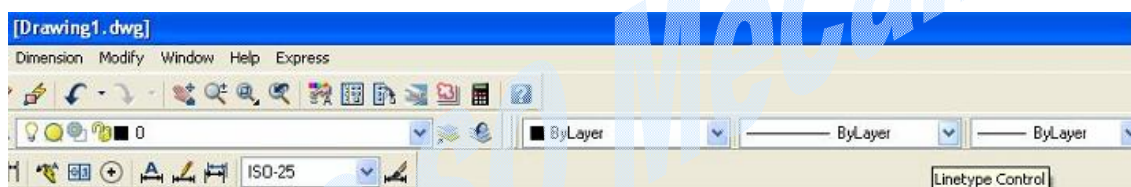
Em seguida, arrastar o mouse para a direita ou a esquerda do monitor, apenas para dar uma orientação ao autocad, para qual direção deverá ser feita a linha de centro.

Digitar o valor de comprimento dessa linha de centro (49)

Apertar a tecla Enter.

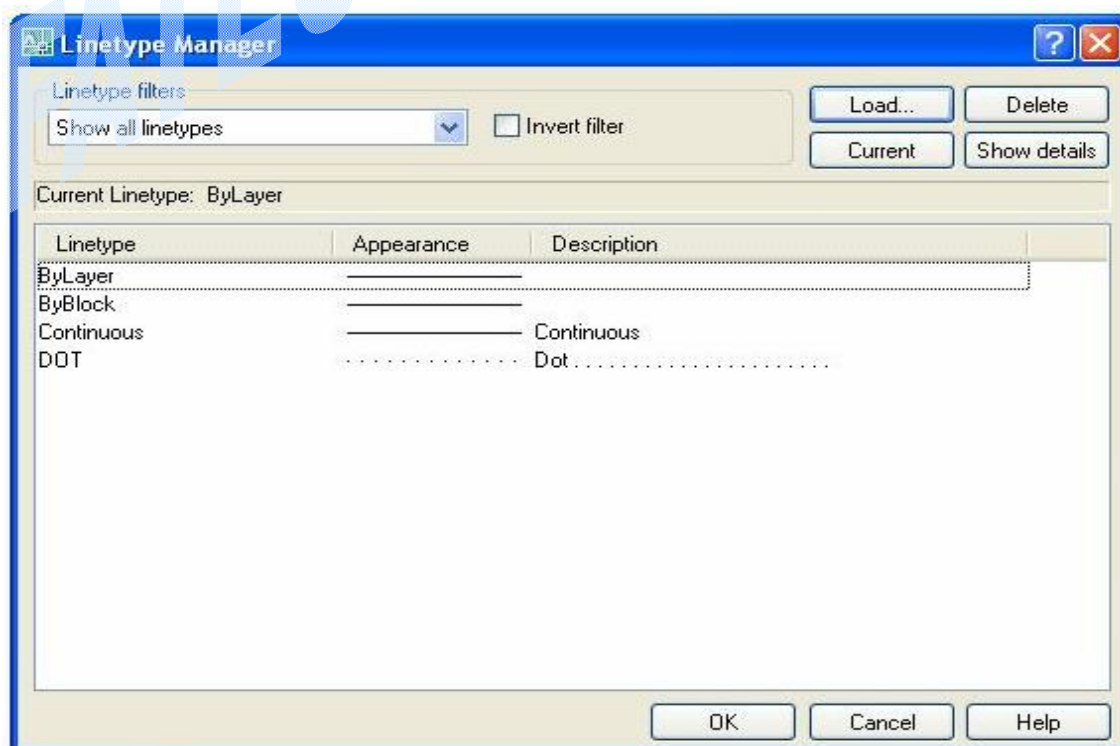
ALTERAR TIPO DE LINHA

Em seguida clicar na janela linetype control (abaixo)

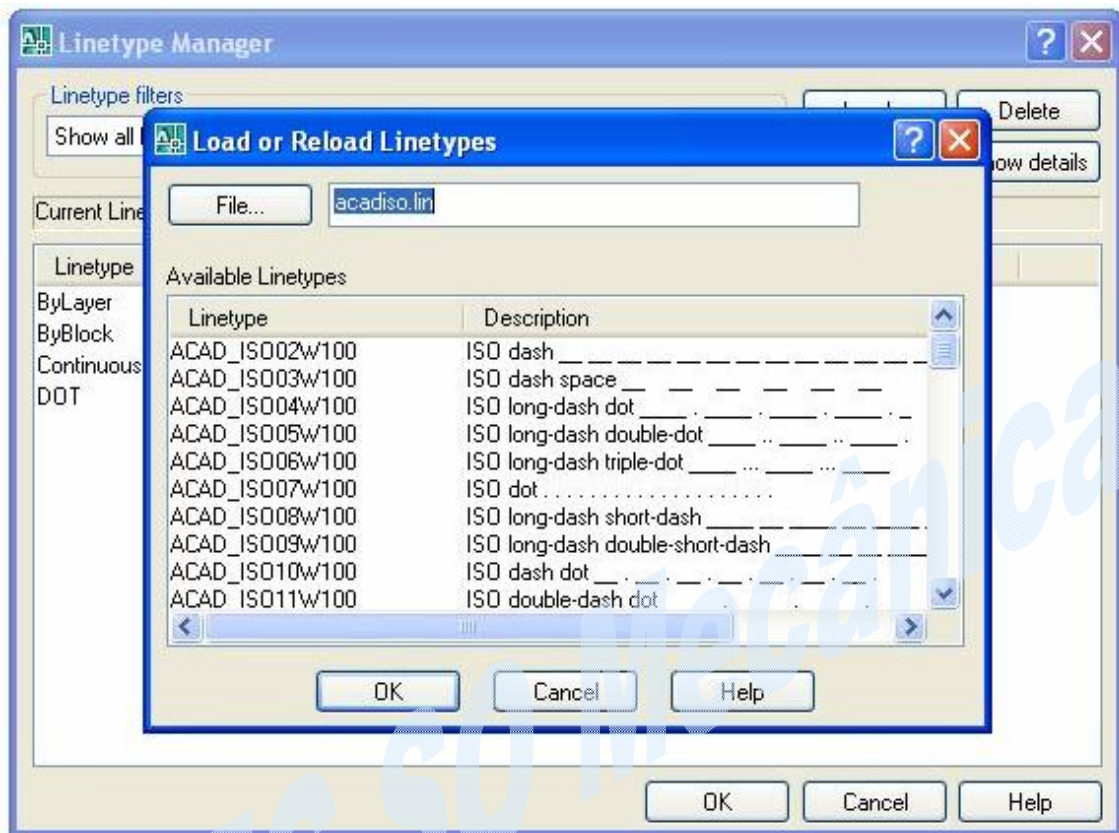


Irá Abrir uma janela, em seguida deve-se clicar em Other...

Clicar na opção Load

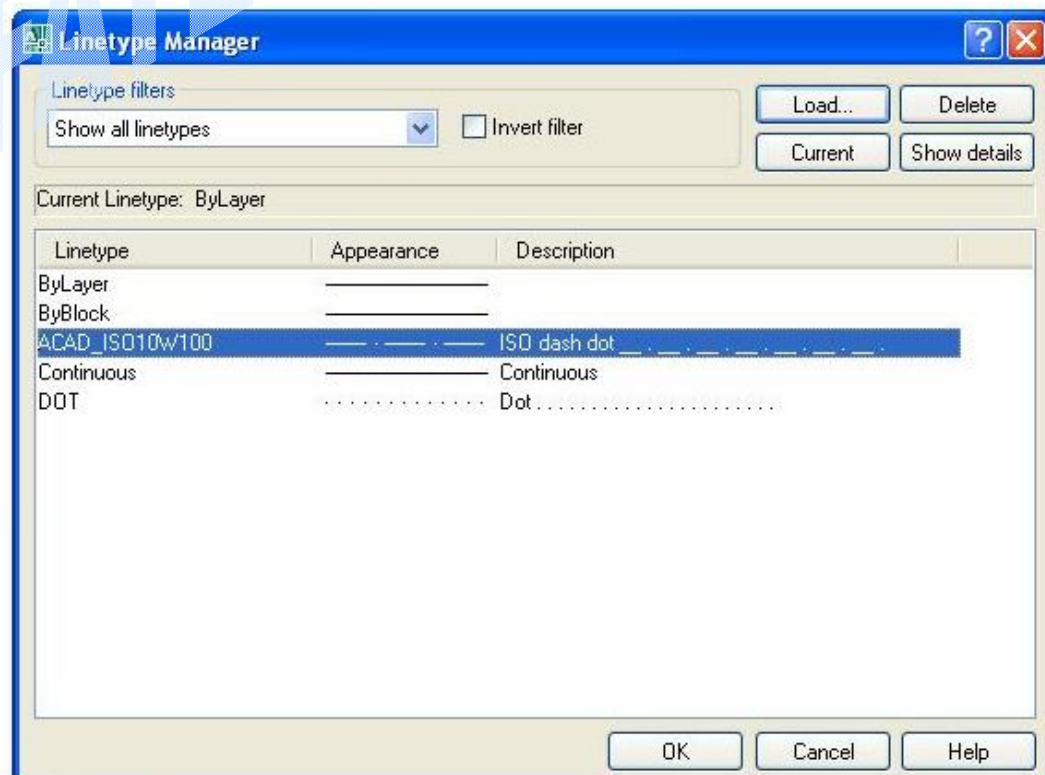


Selecionar o tipo de linha Dash-dot



Clicar em Ok

Clicar sobre o nome da linha (ISO dash dot)



Clicar em Ok

Clicar sobre a linha que foi gerada

Clicar novamente na janela linetype control e selecionar o tipo de linha (ACAD_ISO10W100)



ALTERAR A COR DA LINHA

Clicar sobre a linha de centro



Clicar na janela Color control

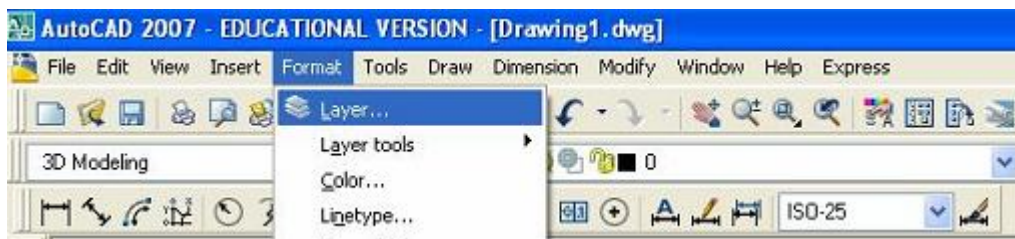
Selecionar a cor desejada

Em seguida apertar a tecla Esc para sair do comando.

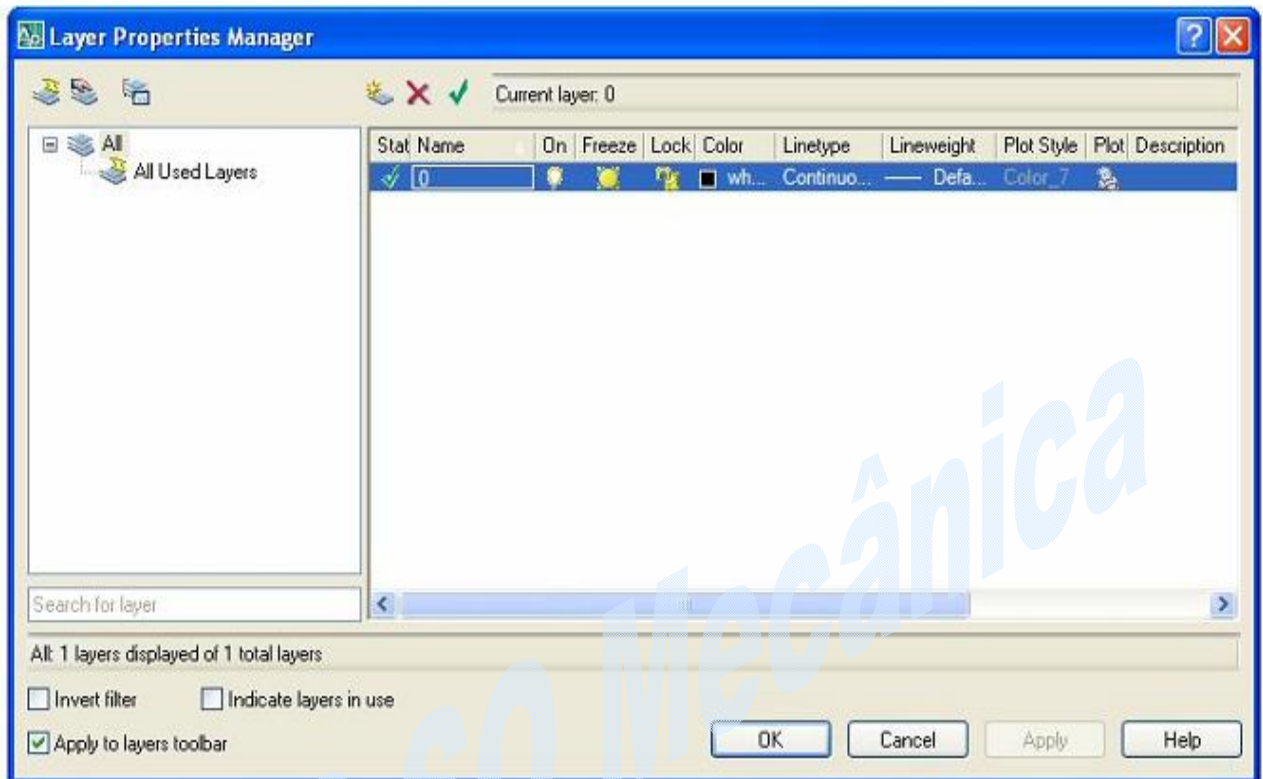
CRIAÇÃO DE LAYERS

Clicar em Format

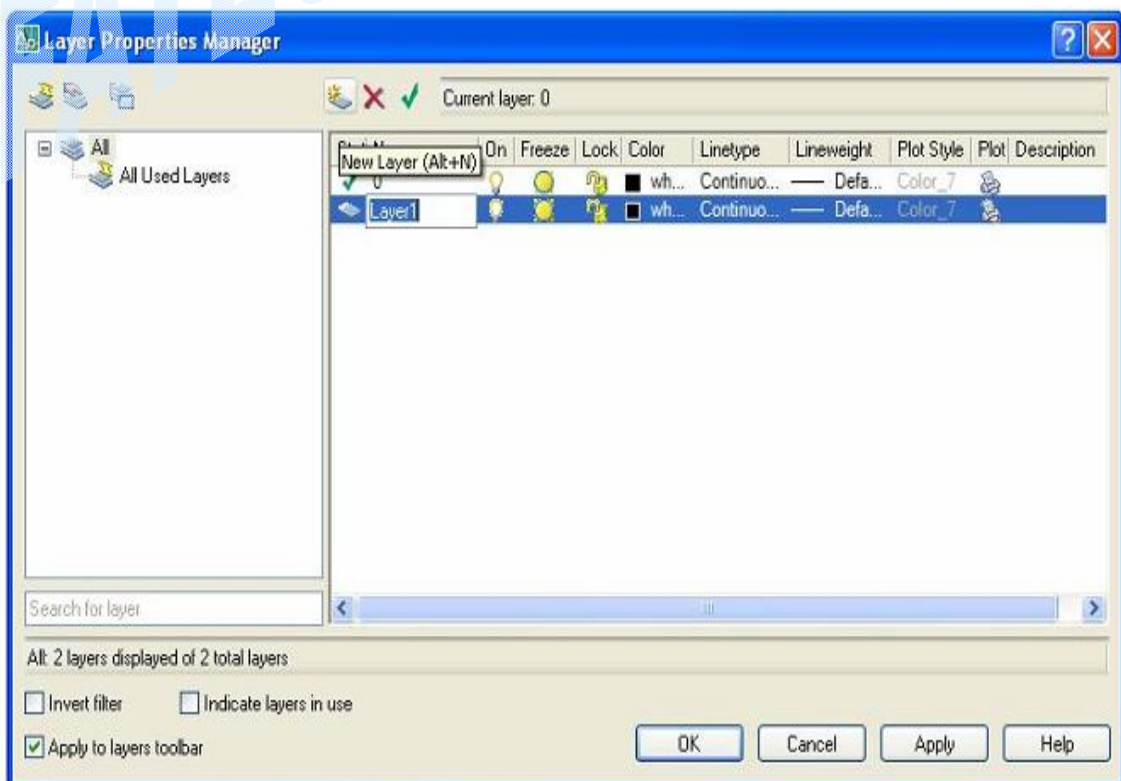
Em seguida clicar em Layers.



Na janela de criação de Layers. Clicar em New

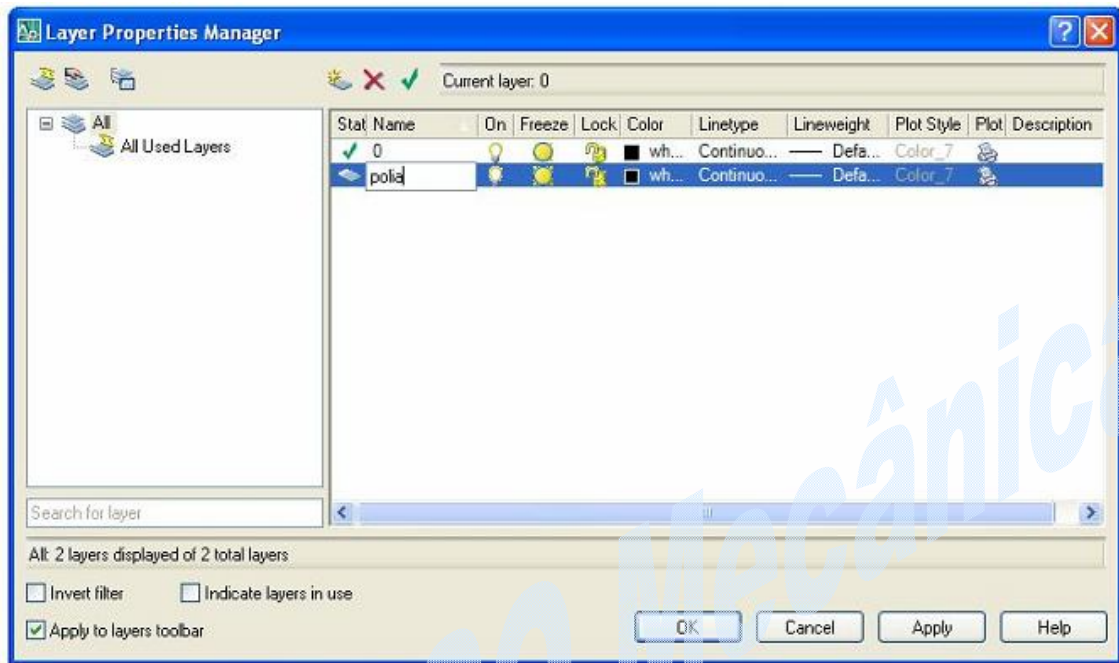


Será criado um Layer



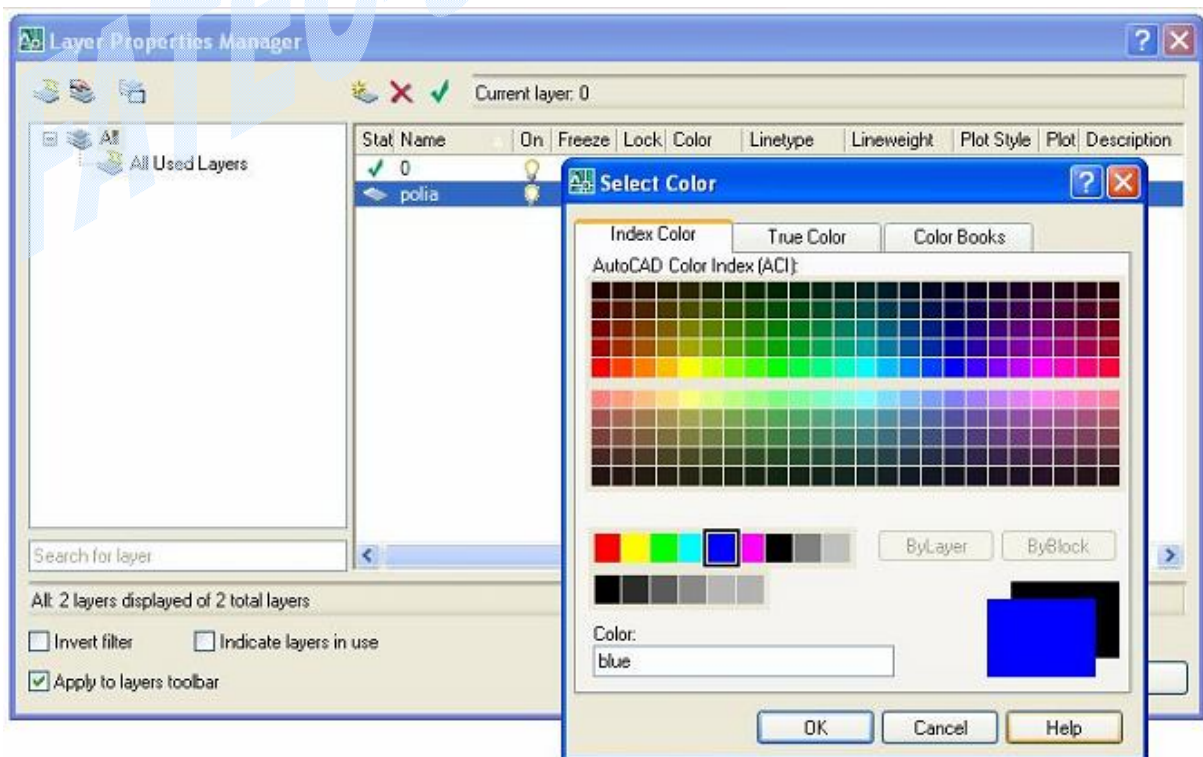
Em seguida o nomeie.

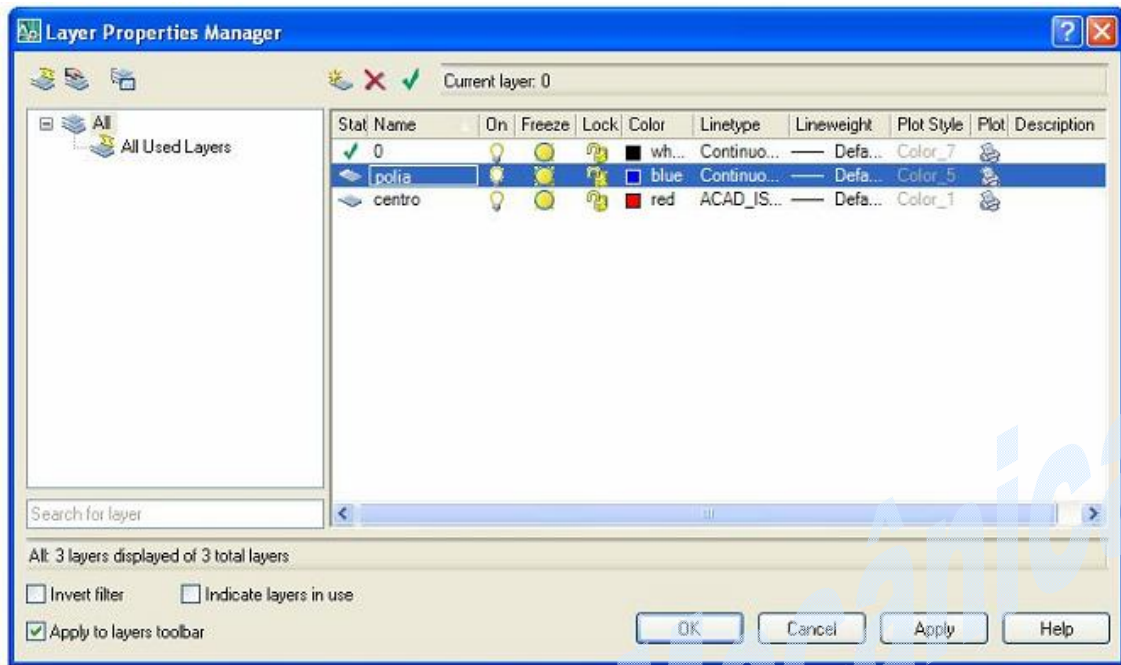
Ex: polia



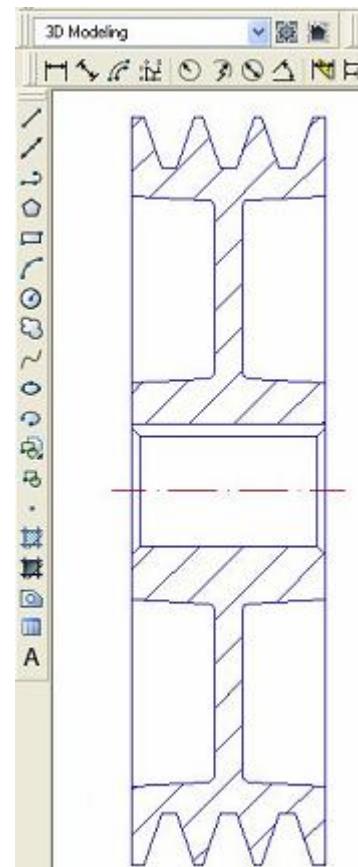
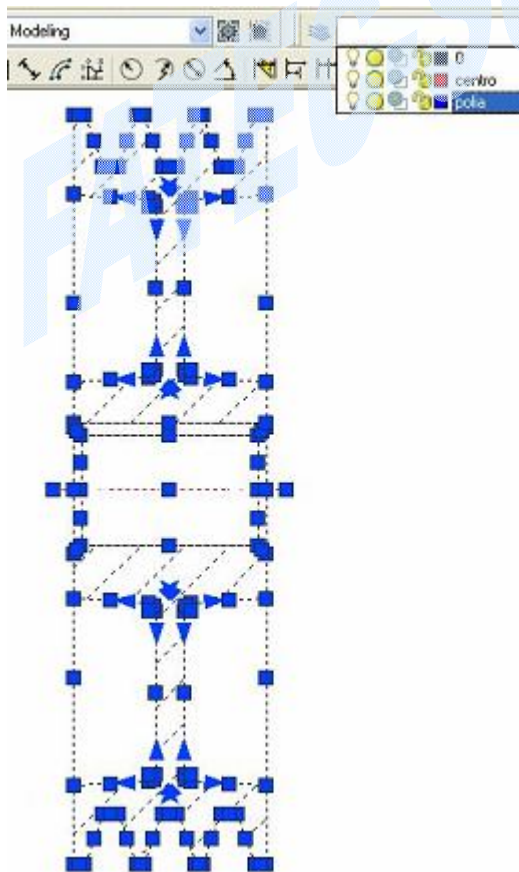
Deve-se clicar onde está escrito White para poder mudar a cor da linha

Ex: escolha a cor blue





Selecionar o componente para qual foi criado o Layer (polia)
 Clicar na janela indicada (Janela de Layers) abaixo e selecionar o item Polia



Agora o item polia está com todas as características que foram definidas na criação deste Layer (tipo de linha, cor...)

Organização de Projeto utilizando LAYERS.

A ferramenta layers define as características de uma linha (tipos e espessura da linha) ou componentes de uma máquina para facilitar a montagem do conjunto mecânico projetado.

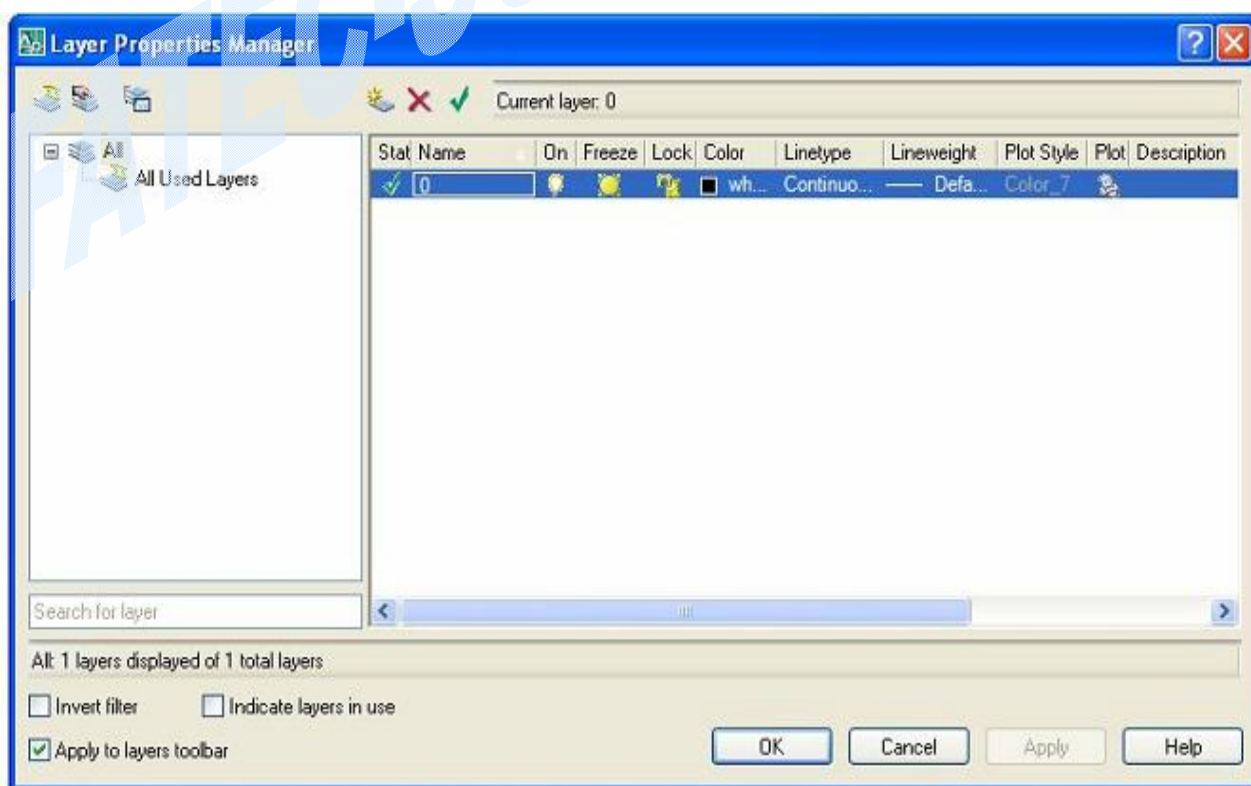
Para criar um layer é necessário seguir os seguintes passos:

Clicar em Format

Em seguida clicar em Layers.



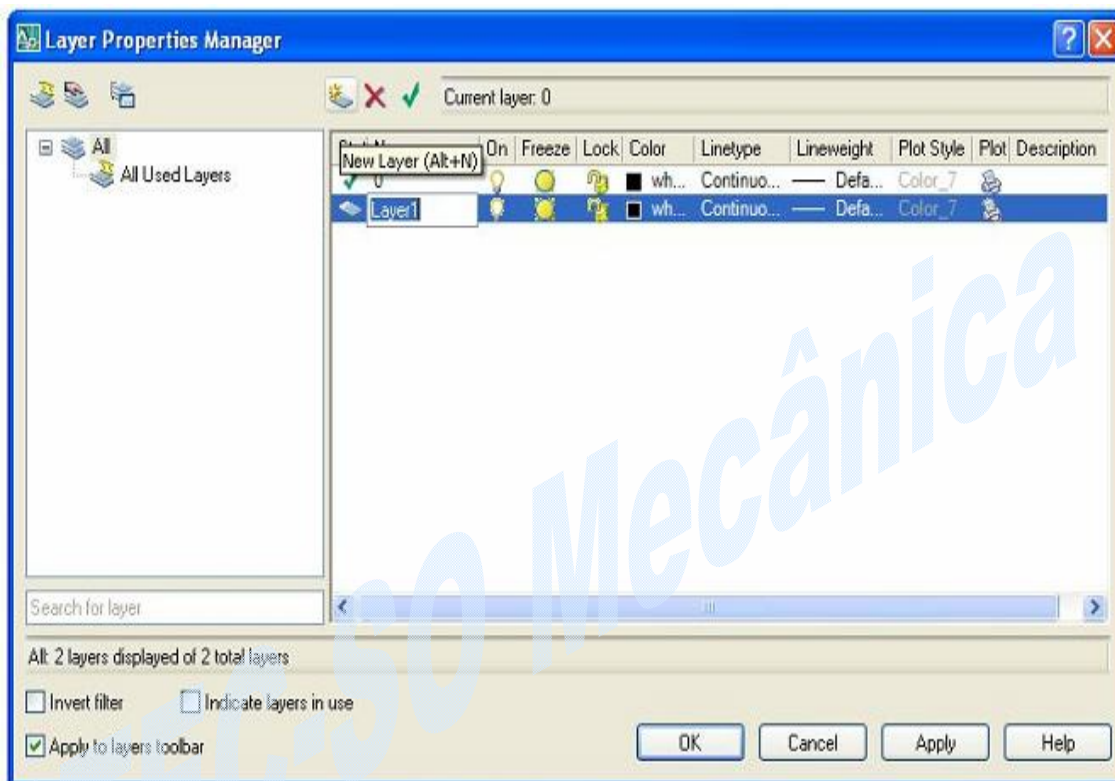
Na janela de criação de Layers. Clicar em New



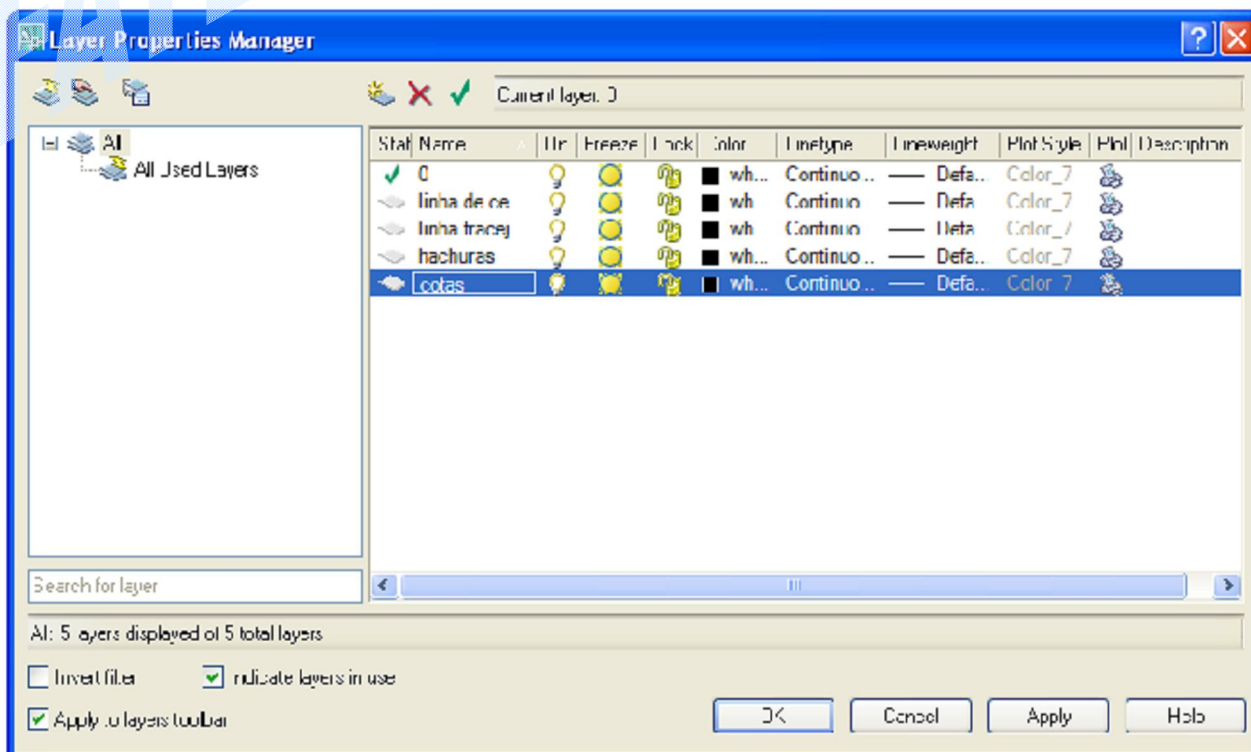
Será criado um Layer

Verifique que o AutoCAD, nomeia automaticamente o layer, com o nome padrão dele “Layer1, Layer 2, Layer 3 ...etc.”

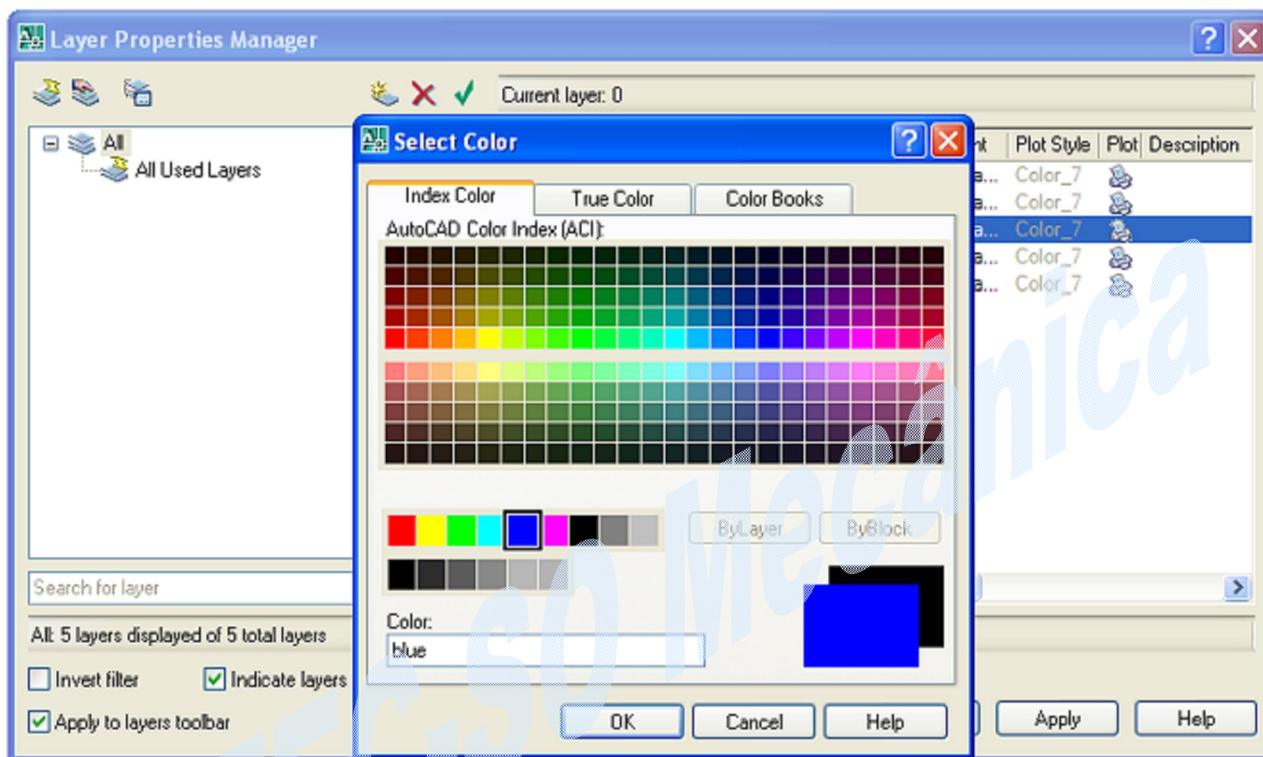
Para facilitar a sua organização, nomeie-o de uma maneira que permita uma fácil compreensão ao usuário.



Utilize uma nomenclatura de fácil compreensão, por exemplo: Linha de centro, linha de contorno, linha tracejada, etc.



Em seguida clique em white no quadrado em preto para abrir uma janela que contém toda a biblioteca de cores do AutoCAD.



As cores do AutoCAD possuem duas funções muito importantes, primeiro para facilitar a interpretação de componentes mecânicos em um conjunto e a segunda e mais importante, definir a espessura da linha (pena).

Logo abaixo está a relação de cores com as penas descritas abaixo:

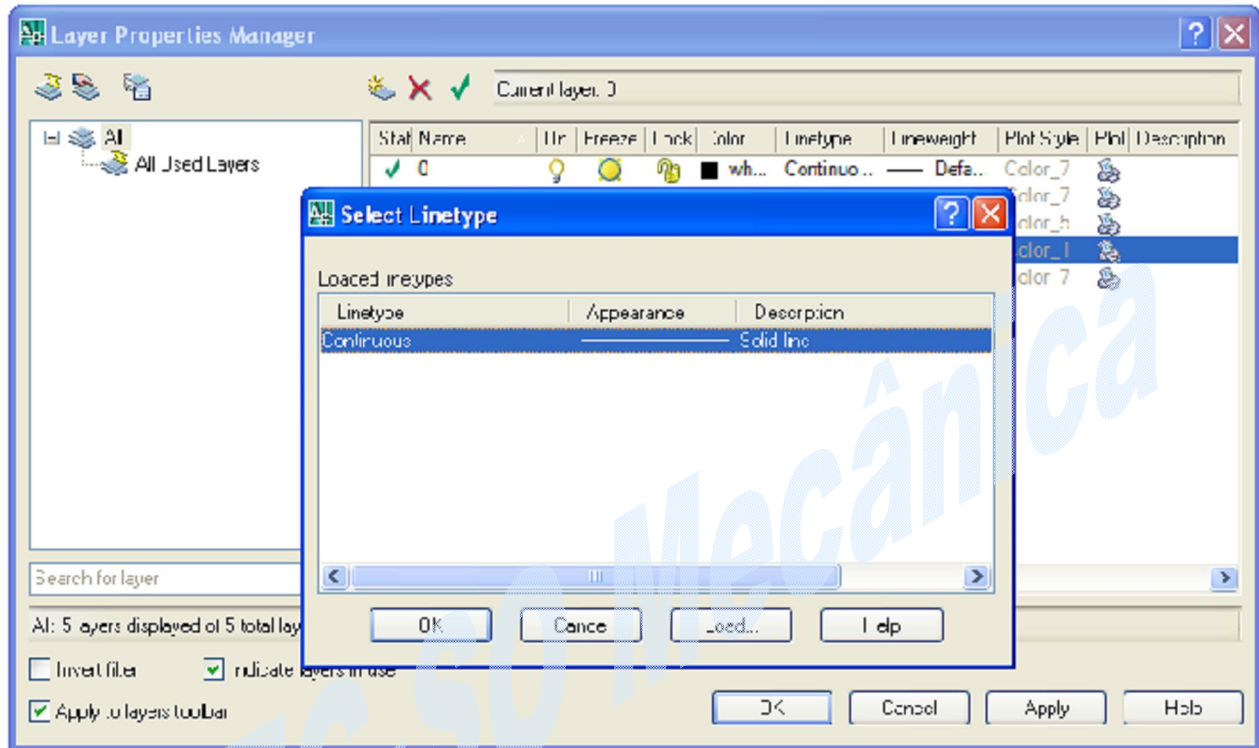
Nome da Cor	Número	Espessura (mm)
Vermelha	1	0.1
Amarela	2	0.2
Verde	3	0.3
Cyan	4	0.4
Azul	5	0.5
Roxo	6	0.6
Preto/Branco	7	0.7
Cinza Escuro	8	0.8

Portanto, como a norma ABNT recomenda a espessura das linhas de contorno, devem ser o dobro da espessura das linhas de cotas, centro, chamada, tracejada, hachura, como foi aprendido em Desenho Técnico Mecânico I e II.

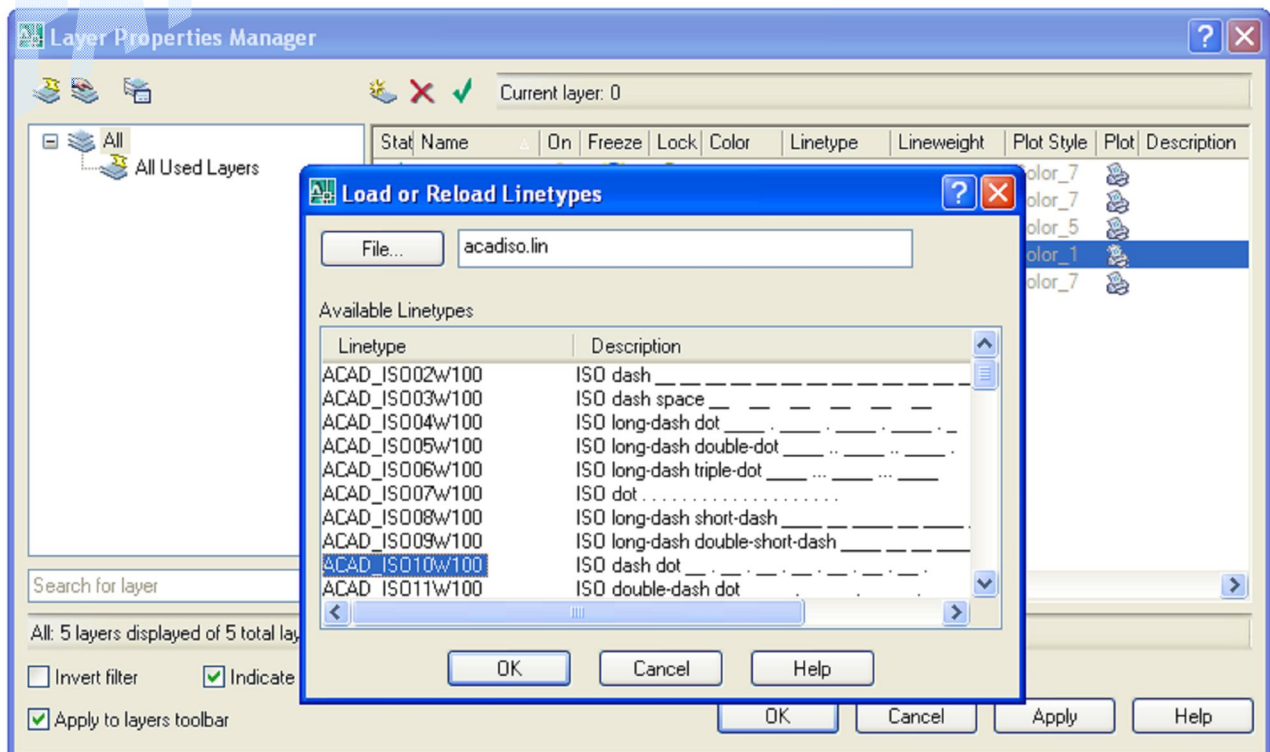
Tipo de Linha: Linha de centro

Para alterar os tipos de linhas clique em Contínuos para abrir uma janela

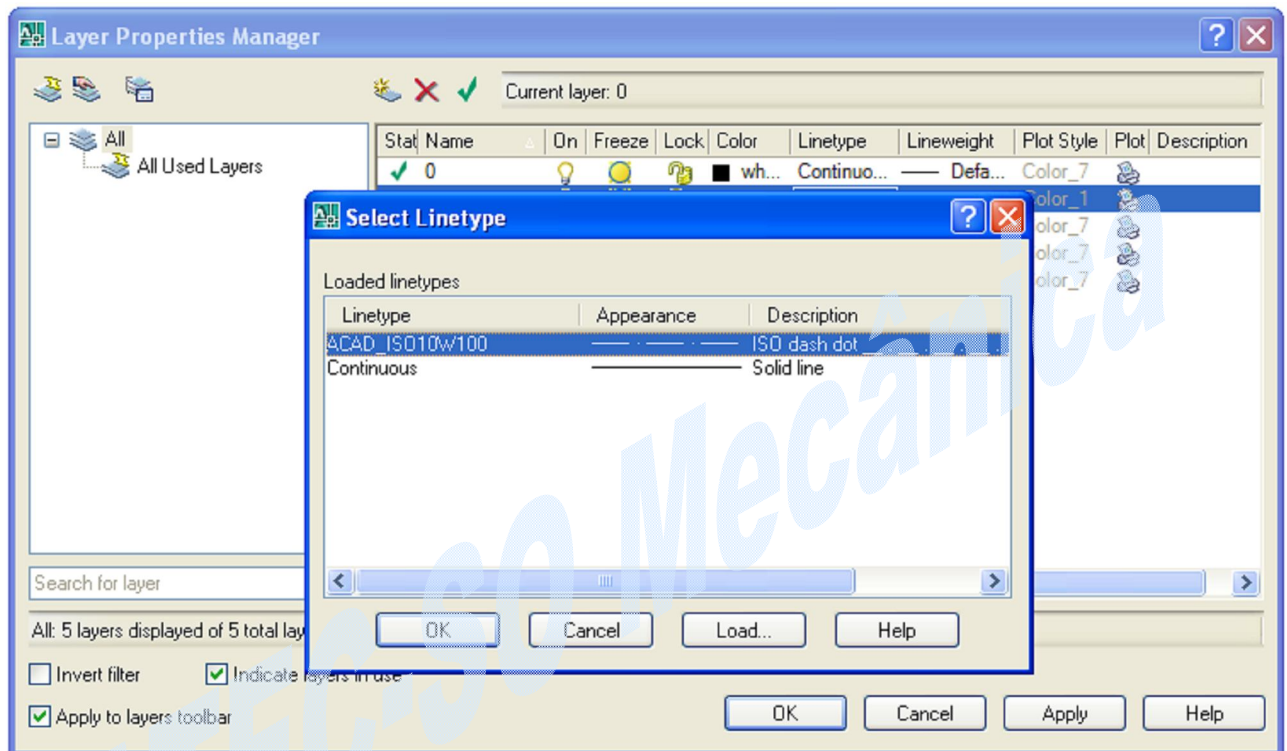
Clique em Load



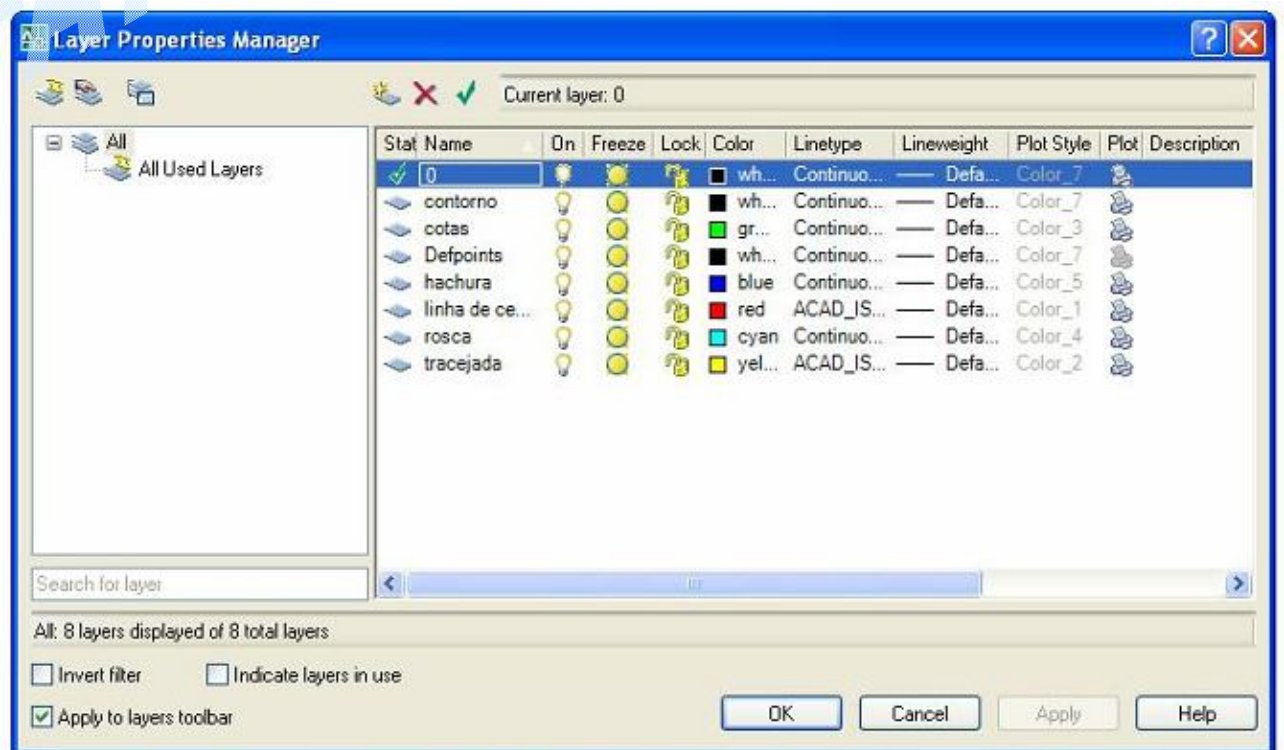
Irá abrir uma janela contendo a biblioteca de linhas do AutoCAD e Selecione o tipo **ISO dash dot** e clique em OK.



Clique sobre o nome da linha selecionada (ela ficará com uma tarja azul) em seguida clicar em OK, para confirmar a alteração do tipo de linha.



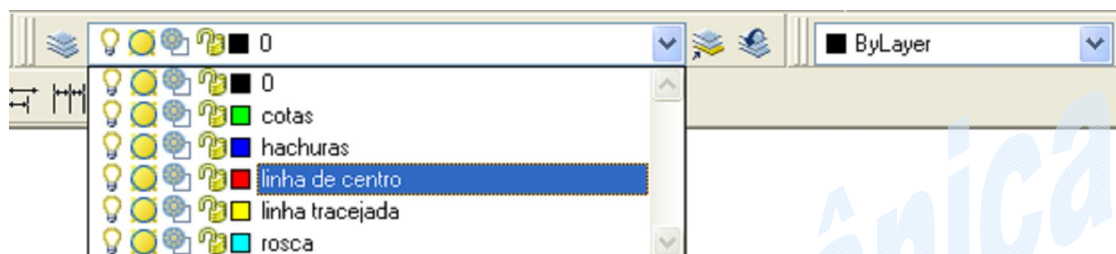
Faça o mesmo processo com todos os layers



Em seguida feche a janela de layers, após ter criado todos os layers que o usuário irá utilizar.

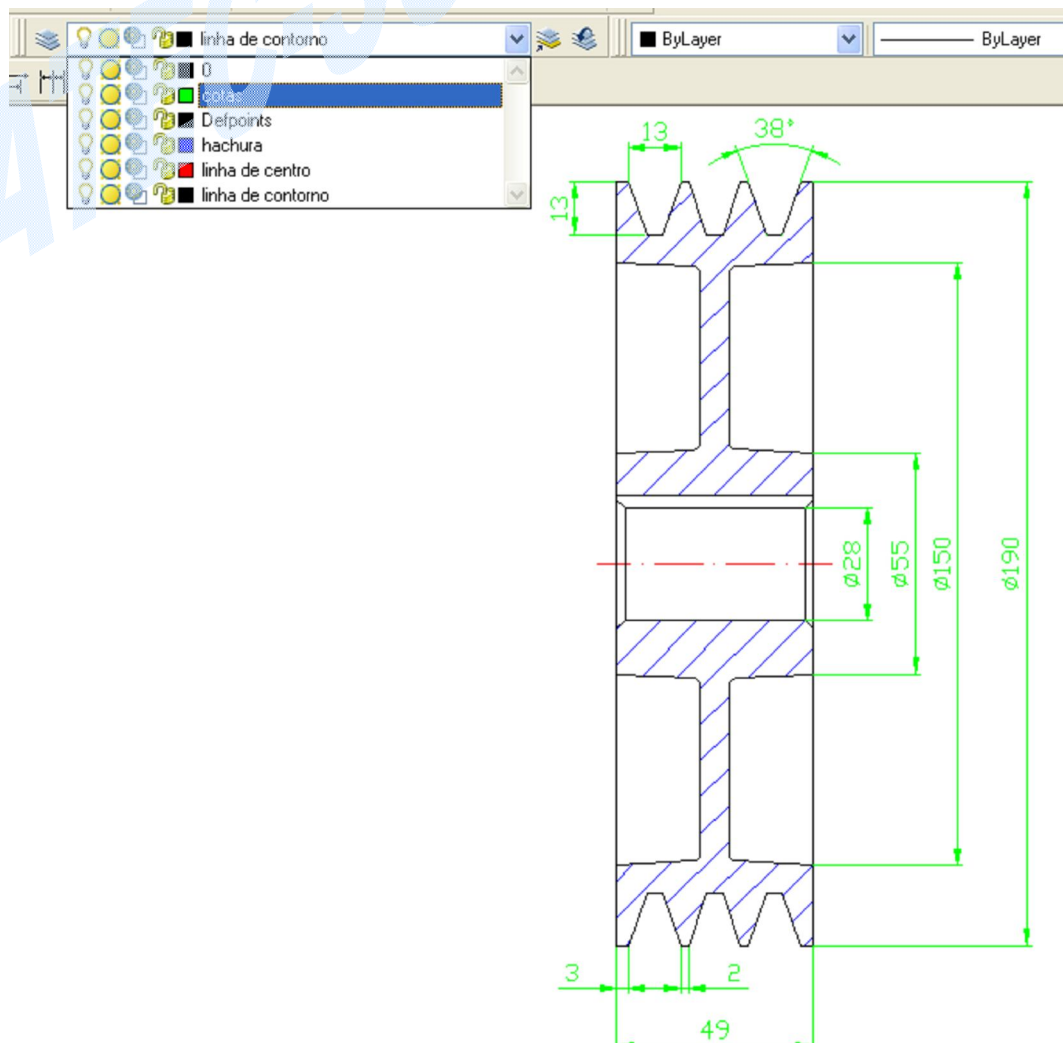
Clique sobre a linha que deverá ser alterada (Será criada uma linha de centro)

Ela ficará tracejada e aparecendo três quadrados azuis



Em seguida clique na janela de layers e selecione o layer desejado

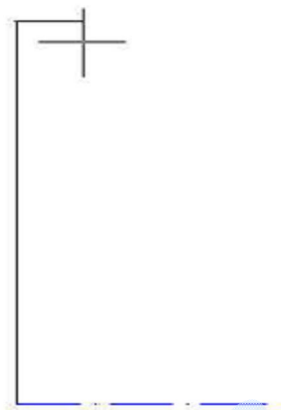
Repita o processo com todas as linhas que necessitam ser alteradas em função dos layers.



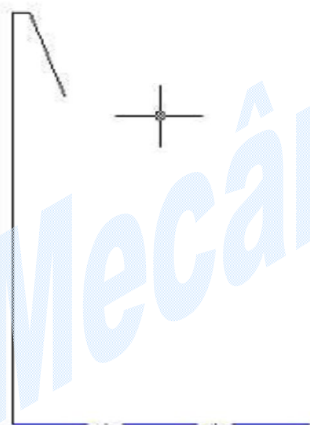
DESENHO DA POLIA

Clicar no ícone Line , para fazer uma linha de centro com o valor de 49.
Clicar sobre o ponto final da Linha de centro
Arrastar o mouse para cima (verifique se a opção Orto está ligada)
Digitar o valor de 95 e aperte Enter
Arrastar o mouse para a direita, digitar o valor 3 e apertar Enter. **(Passo 1)**
Digitar @20<289* e apertar Enter **(Passo 2)**

Passo 1



Passo 2



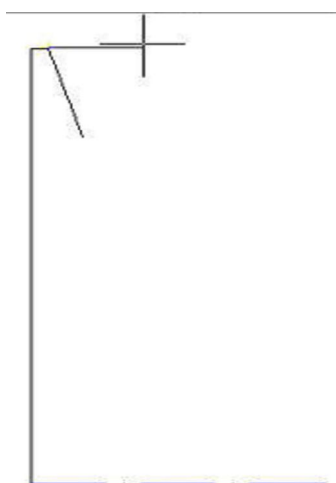
Criar uma linha de referência com o valor de 13 e apertar Enter **(Passo 1)**

Clicar no ícone Mirror 

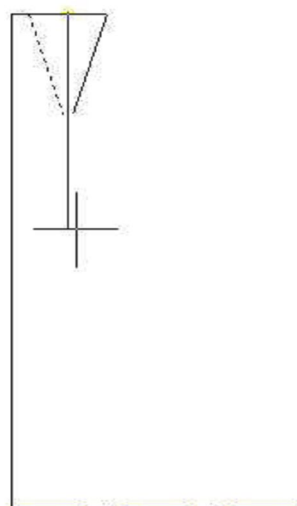
Selecionar a linha inclinada e apertar Enter

Clicar no Mid Point da linha de referência que foi criada e arrastar o mouse para baixo (certifique que o Ortogonal (F8) esteja ligado) e clique em qualquer ponto. **(Passo 2)**

Passo 1



Passo 2



*Utiliza esta fórmula apenas para se realizar linha com uma determinada angulação, o primeiro número representa o comprimento da linha e o segundo número, o ângulo, que foi definido como sendo $270^\circ + 38^\circ/2$

Será perguntado logo em seguida se você deseja que a linha que foi dada o Mirror deverá ser deletada; escolha a opção No, digitando **n** e em seguida aperte Enter.
Clicar sobre a linha de referência e a apague.

Clicar no comando Line  em seguida, clicar no ponto final da linha inclinada, arraste o mouse para a direita, digite o valor 2 e aperte Enter. **(Passo 1)**

Repita o mesmo procedimento realizado, para ser feita uma outra linha inclinada.

Selecionar todo o desenho feito e mais uma vez clicar no ícone Mirror  **(Passo 2)**

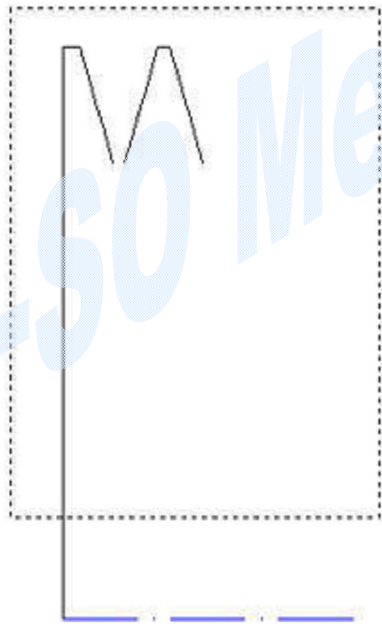
Clicar no ponto central da linha de centro e arraste o mouse para cima e clique em qualquer local

Selecione a opção NO, para não apagar o desenho que foi selecionado **(Passo 3)**

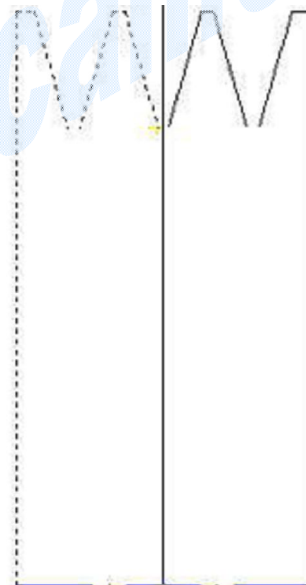
Passo 1



Passo 2



Passo 3



Clicar no ícone Offset 

Digitar o valor 82 e apertar Enter; selecionar a linha de centro, arrastar o mouse para cima e dar mais um clique em qualquer ponto.

Em seguida clicar no ícone offset , digitar o valor 14 e apertar Enter; selecionar a linha de centro novamente, arrastar o mouse para cima e dar mais um clique.

Faça a operação mais uma vez, mas agora digite o valor 27.5 e em seguida 75. **(Passo1)**

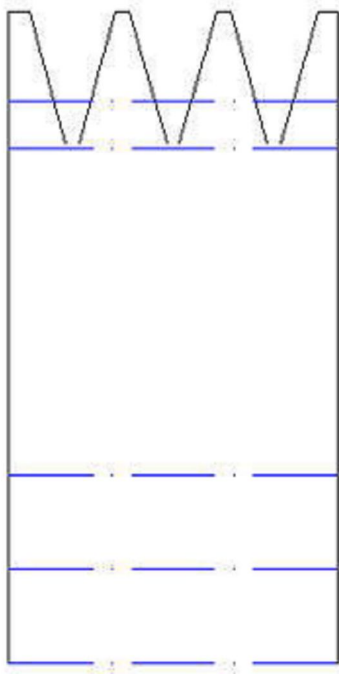
Em seguida clicar no ícone Trim 

Selecionar a linha que foi construída pelo offset  com o valor de 82 **(Passo2)**

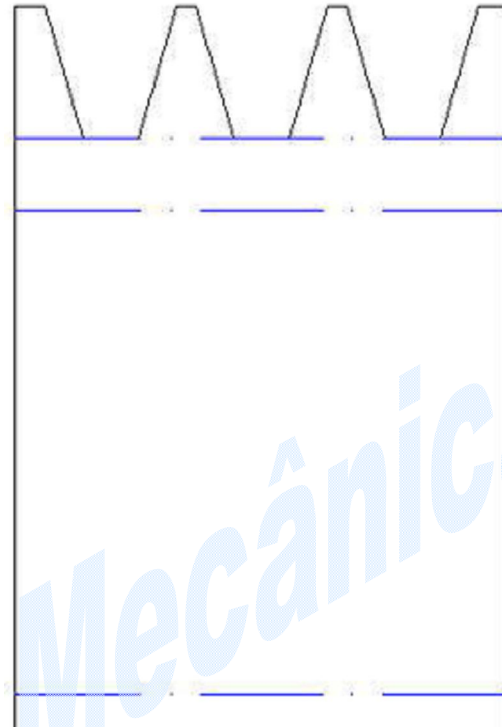
Apertar Enter.

E clicar nas partes das linhas que se encontram abaixo dessa linha que foi selecionada.

Passo 1



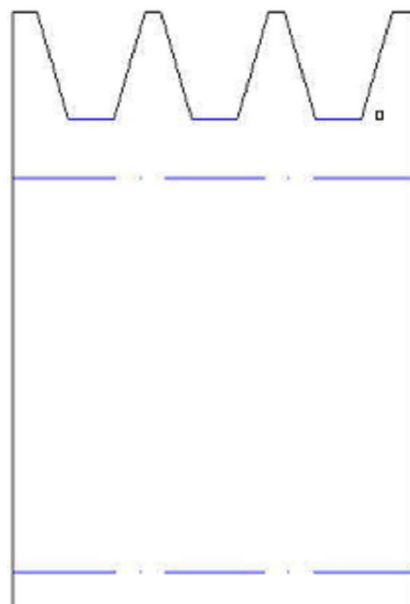
Passo 2

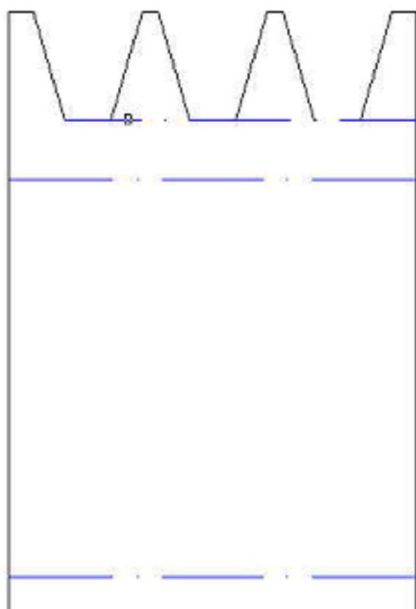


Aperte Esc para sair do comando quando todas as linhas tiverem sido cortadas.

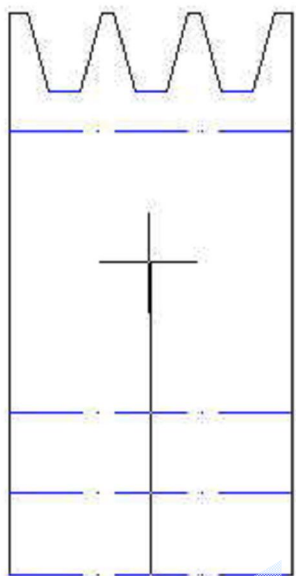
Clicar no ícone Trim  novamente e em seguida apertar Enter.

Clicar sobre as linhas que não fazem parte do desenho do canal da polia. (fig. Abaixo)





Para construir a alma, cria-se uma linha, novamente no ponto central da linha de centro indo para cima.



Utilizar o offset , para criar metade da alma (alma = 7), valor do offset 3.5.

Em seguida, clicar no ícone construction line .

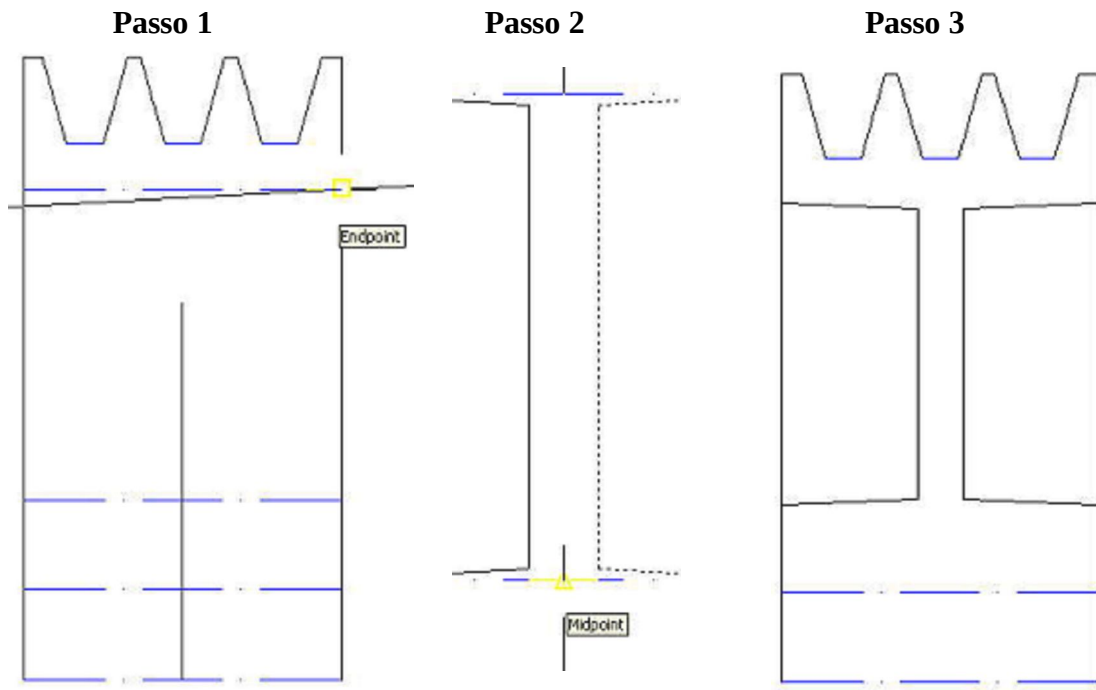
Escolher o tipo de linha angular (digite a+Enter) e digitar o valor do ângulo 3

Clicar o mouse no local mostrado pela fig. **(Passo 1)**

Repita a operação, mas com uma angulação de -3

Usar o comando Trim  para cortar os excessos e dar forma aos alívios.

Aplique o comando mirror  nos alívios, utilizando a linha feita a partir do ponto central da linha de centro. **(Passo2 e 3)**



Apagar as linhas desnecessárias

CONSTRUIR RAIOS

Clicar no ícone fillet 

Escolher a opção raio, digitar (r+Enter)

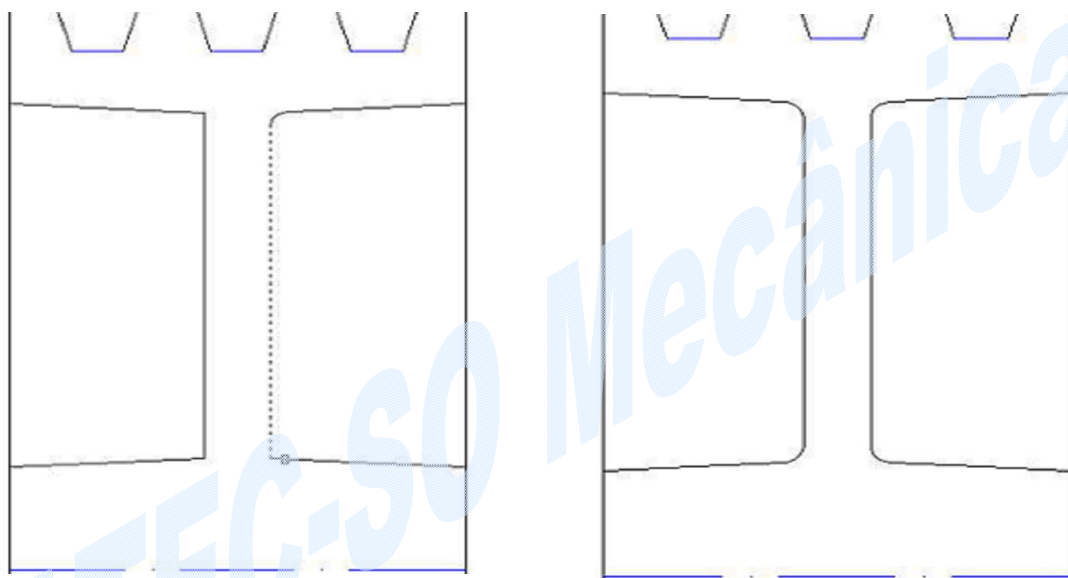
Digitar o valor do raio (2)

Clicar nas linhas que formam um vértice (**Passo 1**)

A operação deve ser realizada para todos os vértices (**Passo 2**)

Passo 1

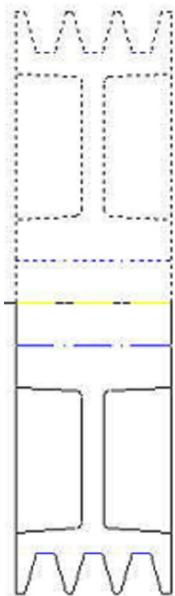
Passo 2



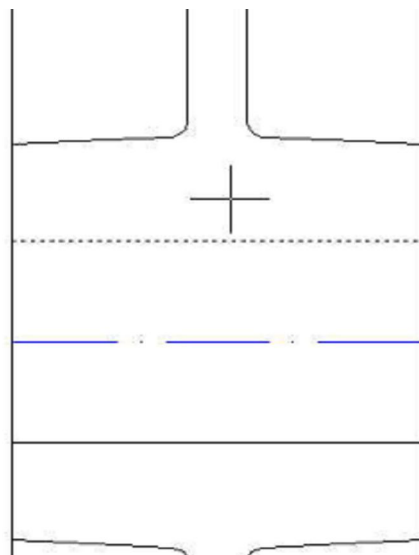
Em seguida, selecionar todo o desenho e dê um mirror nele  (**Passo 1**)

Para se fazer o rasgo da chaveta, basta clicar em offset , selecionar, a linha superior do furo do eixo e digitar o valor 3 (esse offset é da medida T2)(**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2



CONSTRUIR CHANFROS

Clicar em offset , digitar o valor 2 e apertar Enter.

Selecionar uma das linhas laterais da polia e arrastar o mouse para dentro da polia (**Passo 1**)

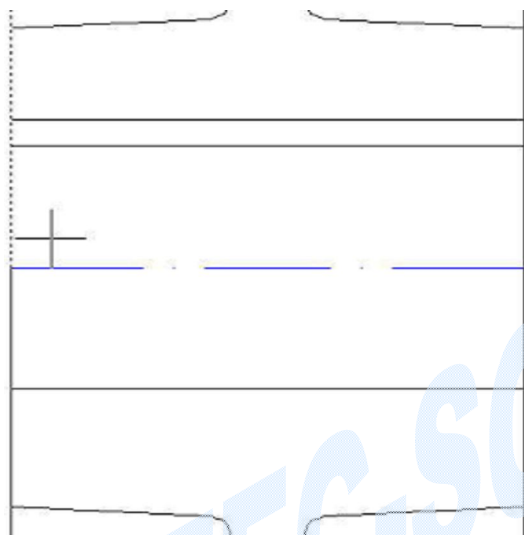
Clicar no ícone chanfer  e selecionar distance (d + enter)

Digitar 2 e apertar Enter

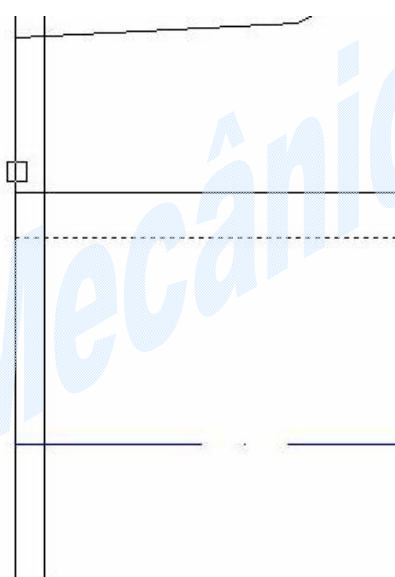
Em seguida, digite novamente 2 e aperte Enter.

Clicar nas linhas mostradas pela fig. (**Passo 2**)

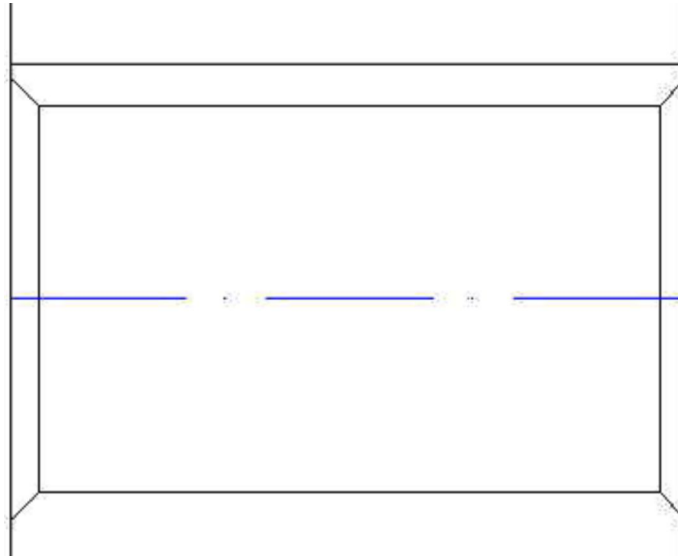
Passo 1



Passo 2



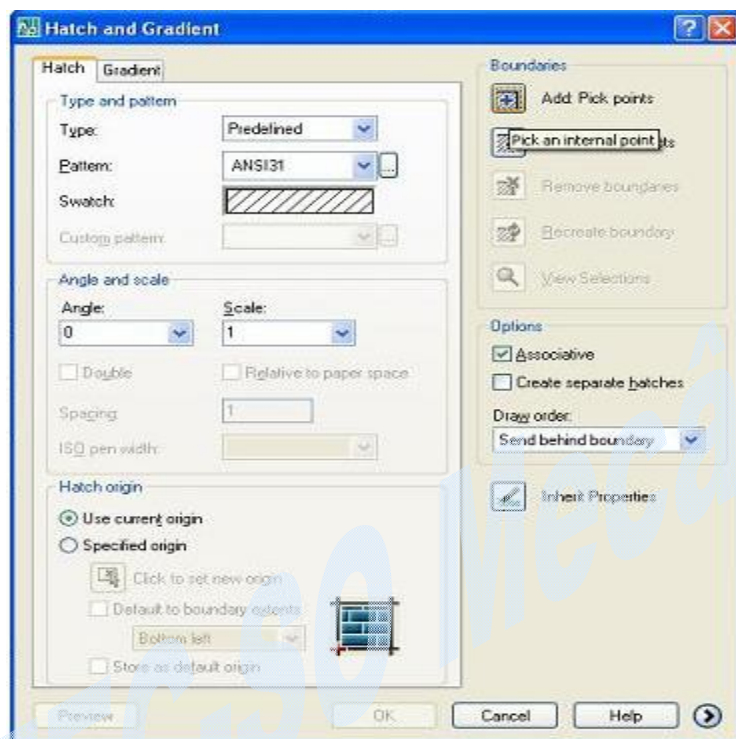
Construído o chanfro de um lado, basta utilizar o comando mirror  e fazê-lo do outro lado e em baixo também.



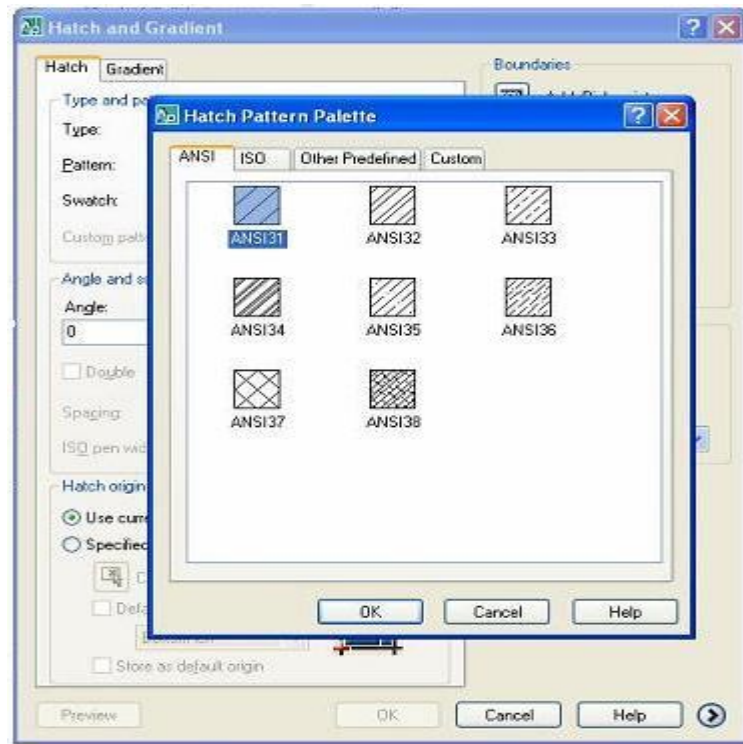
INDICAR HACHURAS

Clicar no ícone Hatch 

Em seguida, clicar nos 3 pontos



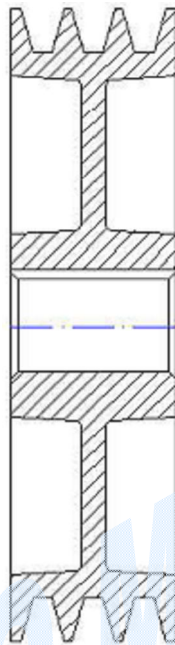
Selecionar a opção ANSI e o primeiro tipo de hachura e confirmar com OK



Clicar em Pick Points

Selecionar os locais onde deverão ser feitas as hachuras e apertar Enter

Clicar em OK



2ª AULA - CONSTRUÇÃO DO PARAFUSO M 6 X 30

Crie uma linha de centro ($l = 34$)

Clicar no ícone line , clicar no ponto final da linha de centro, arrastar o mouse para a direita e digitar o valor de 5 (**Passo 1**)

Agora mova o mouse para baixo, digite 4 em seguida aperte Enter

Em seguida arrastar o mouse até a linha de centro (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2



Dar um offset  de 3, utilizando a linha de centro como base. Em seguida deve-se arrastar o mouse para a direita (a mesma direção onde você fez o quadrado) (**Passo 1**)

Em seguida criar uma linha para fazer o final do parafuso (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2



Clicar no ícone offset  e digitar o valor de 1, para ser feito a linha da rosca do parafuso. (**Passo 1**)

Fazer um chanfro na ponta do parafuso.

Cortar as linhas desnecessárias utilize o comando trim. . **(Passo 2)**

Passo 1



Passo 2



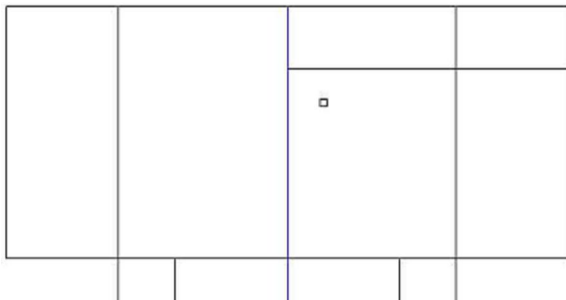
Selecionar todo o desenho e dar um mirror 

Em seguida aplique um offset  da aresta da cabeça do parafuso com um valor de 1 **(Passo 1)**

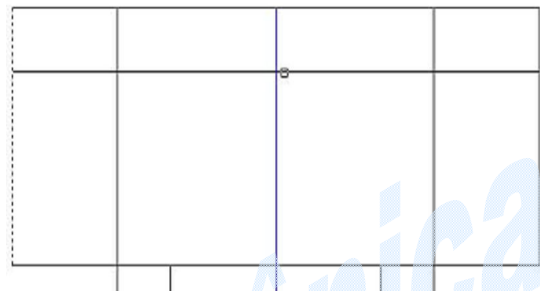
Utilizar o comando Extend 

Em seguida fazer essa linha tocar a aresta lateral do outro lado **(Passo 2)**

Passo 1



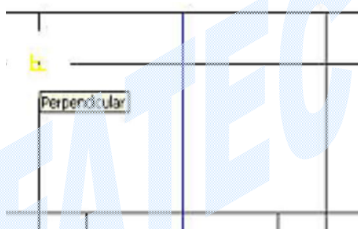
Passo 2



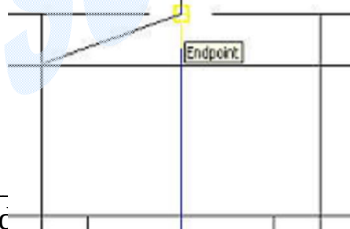
Agora selecionar o ícone arc 

E faça como mostra as figuras abaixo seguindo a sequência

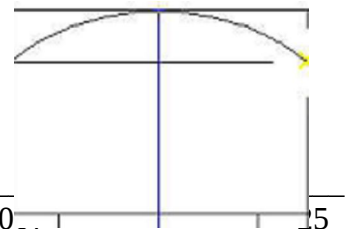
Passo 1



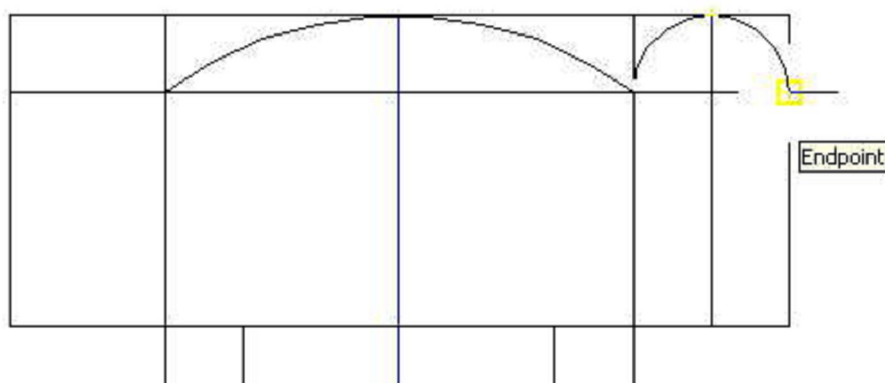
Passo 2



Passo 3



Repetir a operação, agora nos menores espaços (ache o centro deles e crie um arco usando 3 pontos)



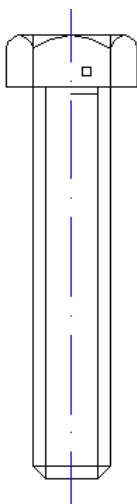
Cortar e apagar as linhas desnecessárias

Em seguida deve-se fazer a linha que determina o comprimento da rosca (offset de 18 em relação à base do parafuso) **(Passo 1)**

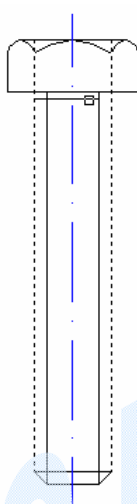
Utilizar a ferramenta extend e fazer com que a linha no qual foi aplicado o comando offset, toque as arestas laterais do parafuso. **(Passo 2)**

Cortar o resto da linha da rosca do parafuso usando o ícone trim . **(Passo 3)**

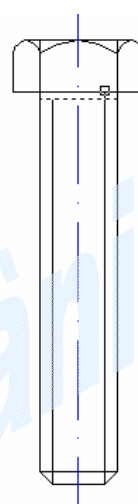
Passo 1



Passo 2



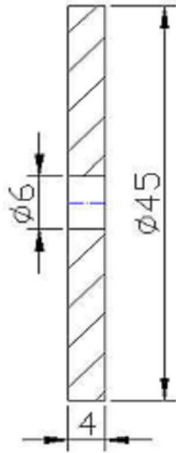
Passo 3



CONSTRUÇÃO DA TAMPA*

Criar uma linha de centro (l = 5)

Os dados da tampa estão na figura abaixo

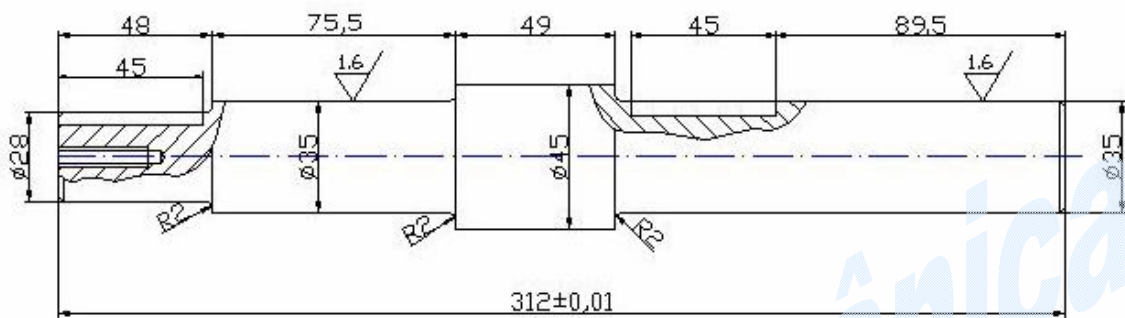


*Todos os métodos de desenhá-la foram explicados na 1ª Aula – Desenho da Polia

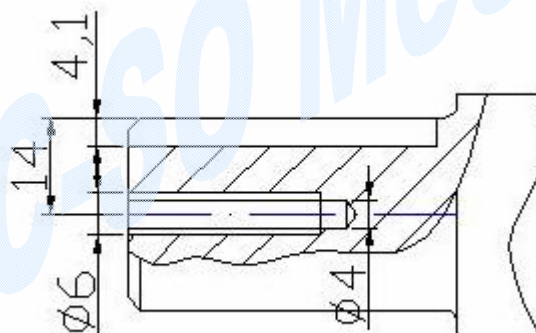
3ª AULA - DESENHO DE FABRICAÇÃO DO EIXO E BUCHA

Criar uma linha de centro

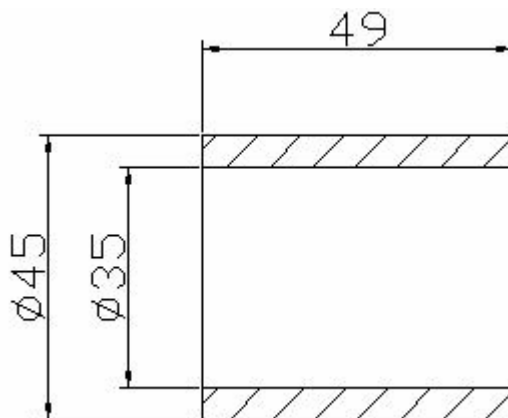
Utilizar o comando `line`, para criar um eixo com as seguintes dimensões:



Esta linha que representa o corte parcial é construída utilizando a ferramenta Spline



Desenho de fabricação do anel espaçador (bucha)



4ª AULA – ROLAMENTOS E CAIXAS DE ROLAMENTOS

Criar uma linha de centro

Clicar no comando line  para fazer a linha de centro com o valor 21

Clicar no ícone line , em seguida, clicar no ponto final do rolamento e arrastar o mouse para cima. (digitar o valor 40 e apertar Enter)

Arrastar o mouse para a direita e digitar o valor 21 (**Passo 1**)

Em seguida, arrastar o mouse para baixo e digitar o valor 40. (**Passo 2**)

Saia do comando usando a tecla Esc

Dar um offset  de 22.5 da aresta superior do rolamento para baixo (**Passo 3**)

Dar um offset , agora da linha de centro nos valores de 24.75 e 33.05 para cima (**Passo 4**)



Clicar no ponto central da aresta do furo do eixo e arrastar o mouse, até o ponto central da aresta superior do rolamento (**Passo 1**)

Clicar em Circle  no ponto central da linha que acabou de ser feita.

Digitar o valor 7 (pois estamos trabalhando em raios) (**Passo 2**)

Cortar  e apagar as linhas desnecessárias

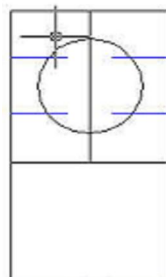
Fazer os raios, nos vértices. (r= 2.5)  (**Passo 3**)

Selecionar todo o desenho e dar um mirror .

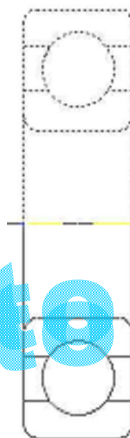
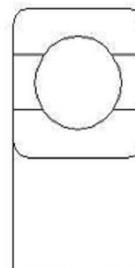
Passo 1



Passo 2



Passo 3



CAIXA DE ROLAMENTOS

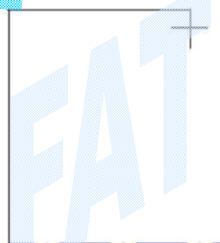
Criar uma linha de centro, com um comprimento igual a 90

Clicar em line  e digitar o valor 50 para cima do ponto final da linha de centro (**Passo 1**)

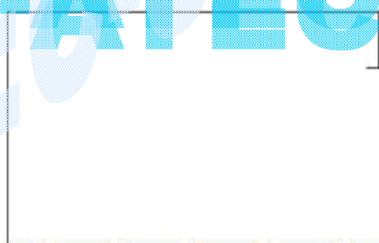
Arrastar o mouse para a direita e digitar o valor 90 (**Passo 2**)

Arrastar o mouse para baixo e digitar o valor 50. (**Passo 3**)

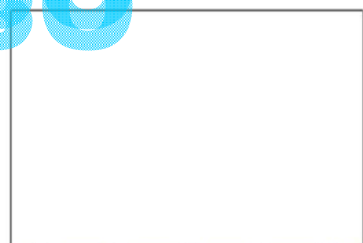
Passo 1



Passo 2



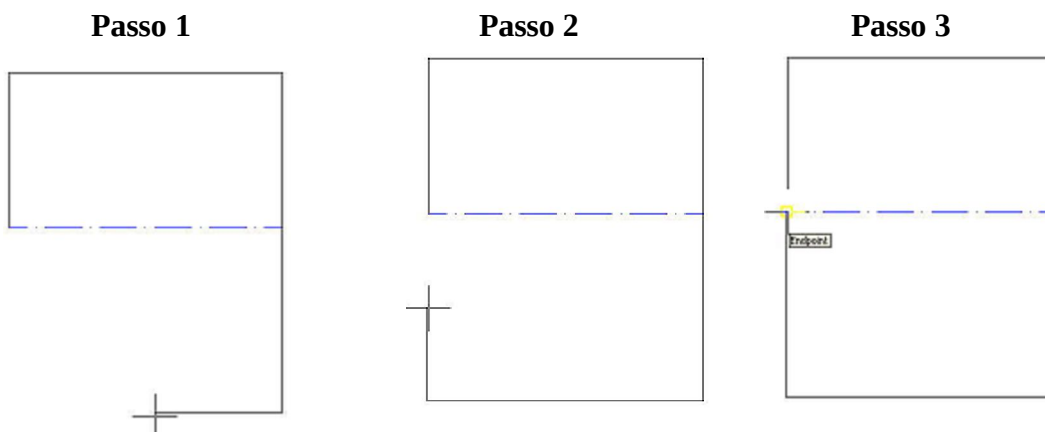
Passo 3



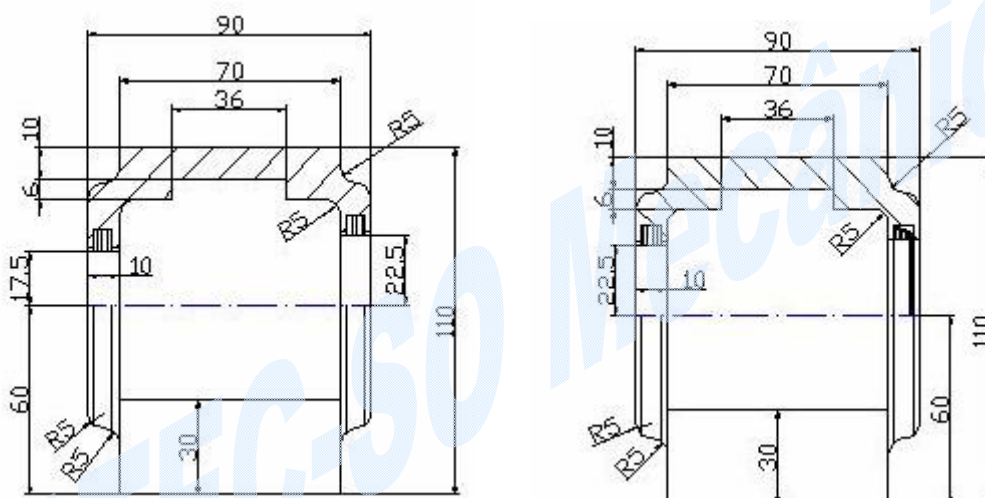
Arrastar o mouse novamente para baixo e digitar o valor 60 (**Passo 1**)

Arrastar o mouse para a esquerda e digitar o valor 90 (**Passo 2**)

Arrastar o mouse para cima e digitar o valor 60. (**Passo 3**)



Feito o quadrado com as principais dimensões da caixa, agora siga o desenho logo abaixo e faça o restante da caixa.



5ª AULA – CONSTRUÇÃO DE UMA VIGA PERFIL “U”

Criar uma linha de centro com valor de 58

Clicar no ícone Line

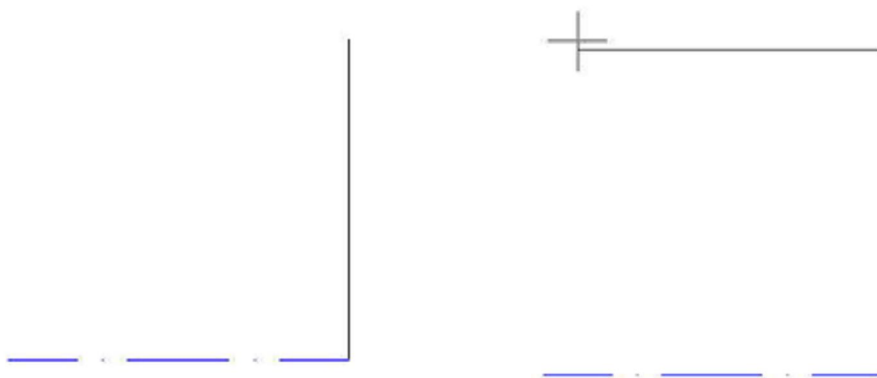
Clicar no ponto final da linha de centro e arrastar o mouse para cima.

Digitar o valor 76.2 e apertar a tecla Enter (**Passo 1**)

Arrastar o mouse para a esquerda e digitar o valor 57.9 e apertar Enter (**Passo 2**)

Passo 1

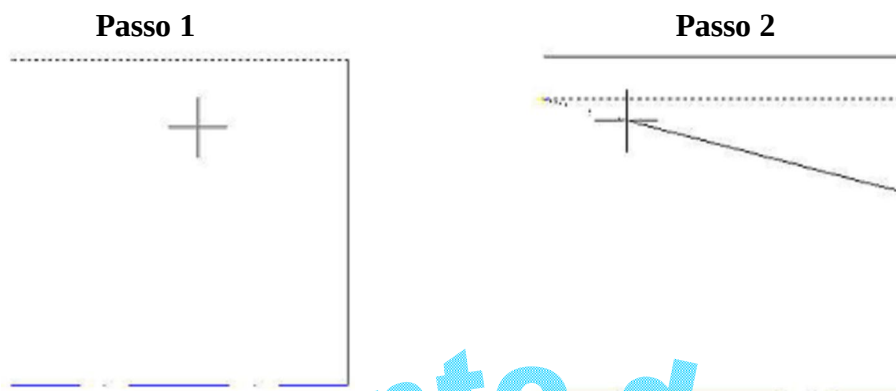
Passo 2



Em seguida, dar um offset  de 4.76 da linha da base da viga, para baixo. **(Passo 1)**

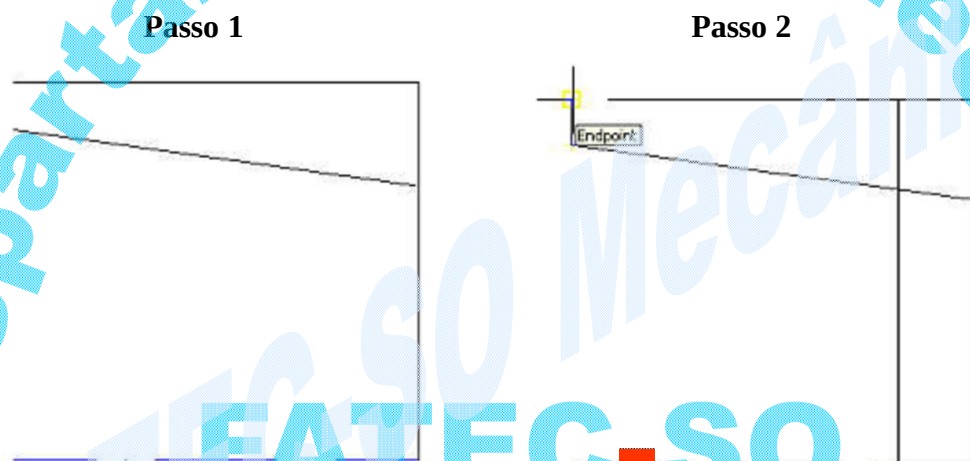
Clicar na linha que foi dado o offset, e clicar no comando Rotate .

Clicar no ponto final da linha que foi dado offset e digitar o valor da angulação -8 **(Passo 2)**



Em seguida dar um offset  para fazer a alma da viga (valor da alma 14.2) **(Passo 1)**

Unir a linha de base com a linha que foi dada o rotate; usar line  **(Passo 2)**

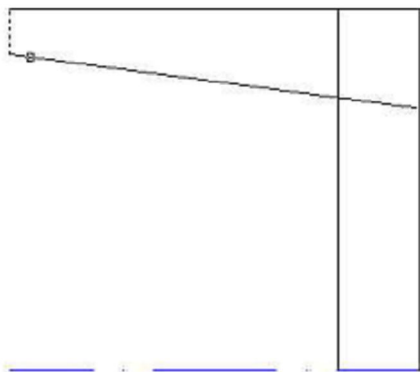


Fazer os raios usando o ícone fillet, como mostra as figuras abaixo.

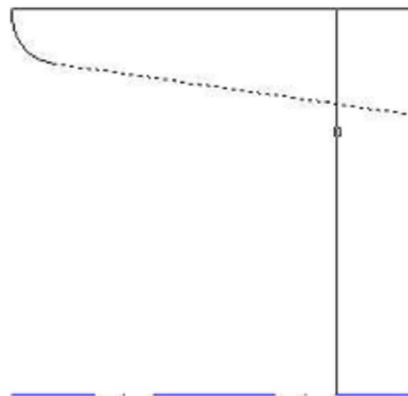
raio 3.05  **(Passo 1)**

raio 7.62  **(Passo 2)**

Passo 1



Passo 2

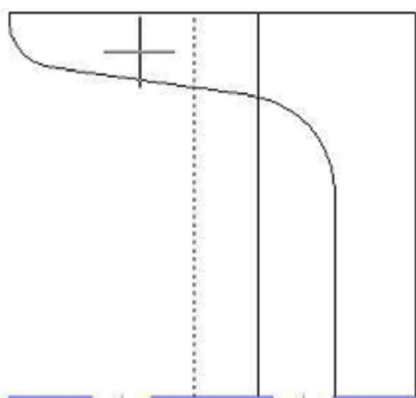


Clicar em offset  e digitar o valor 35 para criar a linha de centro do furo da viga.

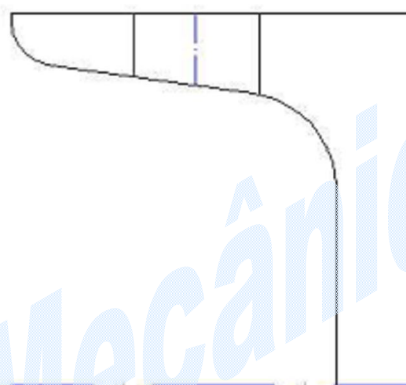
Criar o furo na viga (dar um offset  de 7.95 em ambos os lados da linha de centro do furo da viga) **(Passo 1)**

Cortar as linhas desnecessárias  **(Passo 2)**

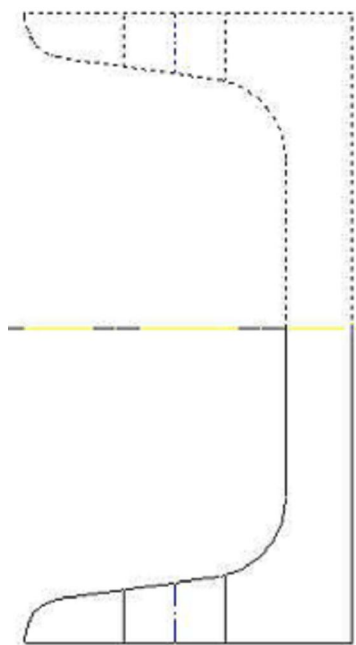
Passo 1



Passo 2



Em seguida selecionar todo o desenho e fazer a parte inferior utilizando o mirror .



6ª AULA – CONSTRUÇÃO DE ELEMENTOS MECÂNICOS (ARRUELA INCLINADA, PORCA, PARAFUSO E ARRUELA P/PARAF. SEXT M10)

Arruela inclinada

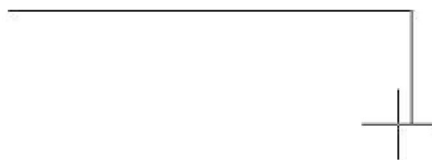
Clicar no ícone Line

Fazer uma linha com valor 22 de comprimento

Arrastar o mouse para baixo e digitar o valor 6.7 (**Passo 1**)

Na outra ponta , clicar no ponto final da linha e arrastar o mouse para baixo com o valor 3 (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2

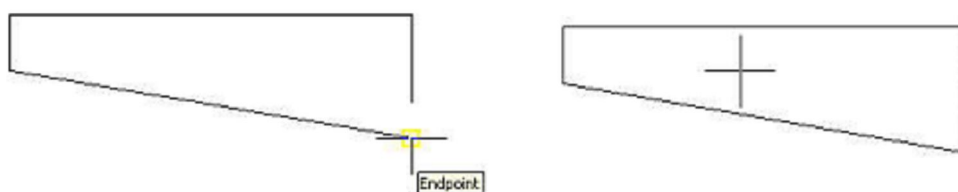


Em seguida devem-se unir as extremidades, usando o comando Line , para criar a linha inclinada. (**Passo 1**)

Criar uma linha de centro para o parafuso no meio da aresta superior, como mostra a figura. (**Passo 2**)

Passo 1

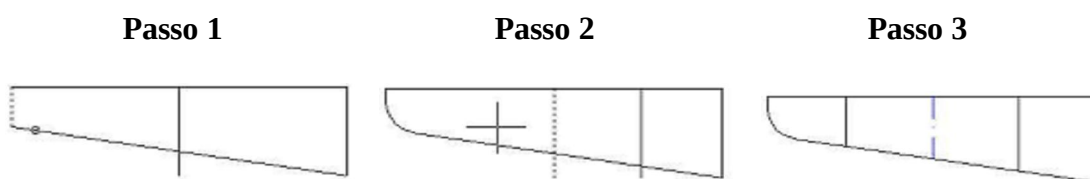
Passo 2



Fazer o raio ($r = 2.4$) **(Passo 1)**

Usar o comando offset com o valor 5.75 em ambos os lados da linha de centro. **(Passo 2)**

Cortar as linhas desnecessárias . **(Passo 3)**



PORCA SEXTAVADA PARA PARAFUSO SEXT. M 10*

Clicar no ícone Line

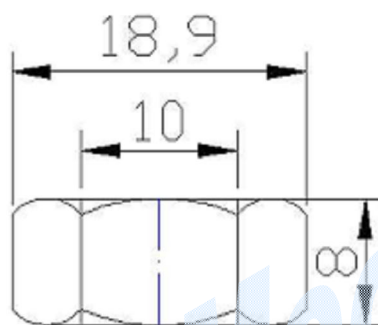
Fazer um retângulo com 18.90 por 8

Em seguida dar um offset de 1 da aresta da base superior da porca para dentro.*

Fazer um arco usando o ícone arc

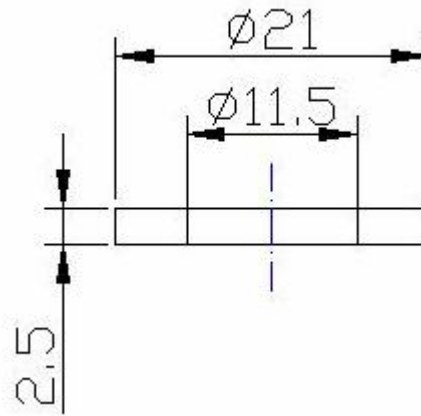
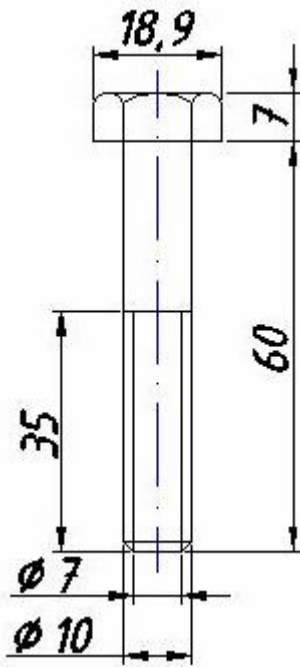
Feito todos os arcos, dar um mirror neles.

Cortar e apagar as linhas desnecessárias



PARAF. SEXT. E ARRUELA PARA PARAF. SEXT M10*

Ver desenho do parafuso M6



* Verificar 2ª Aula – Construção do parafuso M6 x 30 em caso de dúvidas

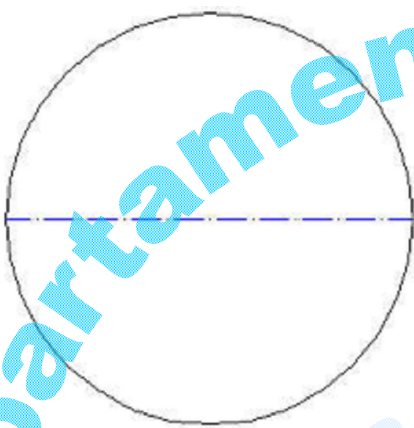
7ª AULA – CONSTRUÇÃO DA RODA DENTADA

Criar uma linha de centro  (L = 192)

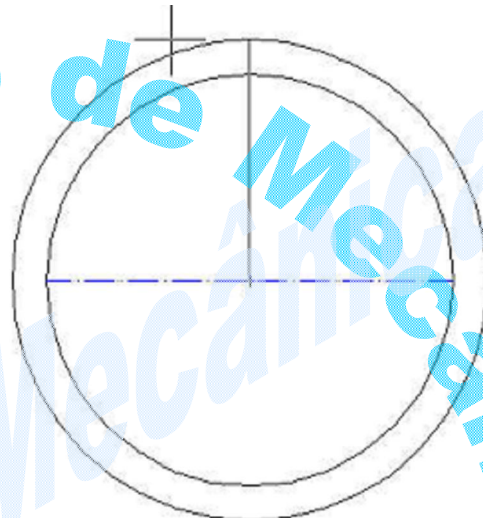
Fazer um círculo  com o valor do diâmetro primitivo ($D_p = 170.42$) (**Passo 1**)

Fazer um outro círculo  com o valor do diâmetro externo ($D_e = 182$) (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2



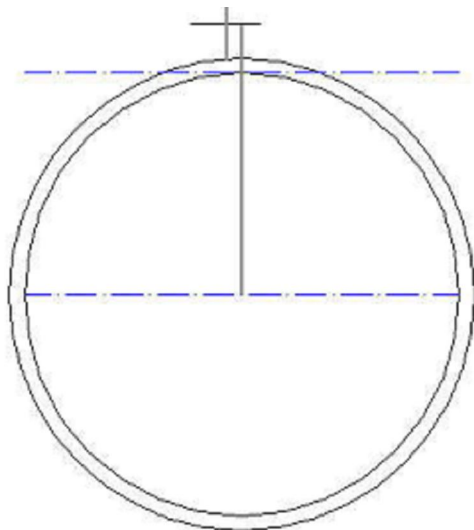
Dar um offset  na linha de centro com o valor da metade do diâmetro primitivo

Criar uma linha de referência  no ponto central da linha de centro para cima com um valor superior ao da metade do diâmetro primitivo. (**Passo 1**)

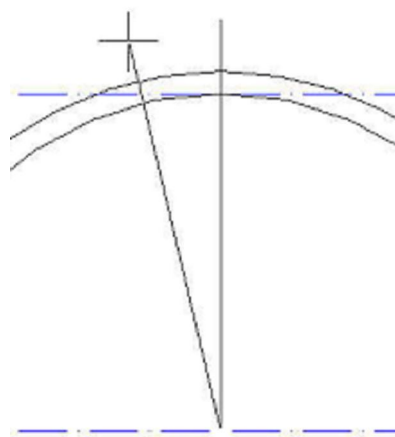
Desligar o sistema de linhas Ortogonais. (F8)

Clicar em line  e fazer uma linha inclinada com o valor de $(180/n^{\circ} \text{ de dentes})$ usando a fórmula (ver polia) ($n^{\circ} \text{ de dentes} = 21$) (**Passo 2**)

Passo 1

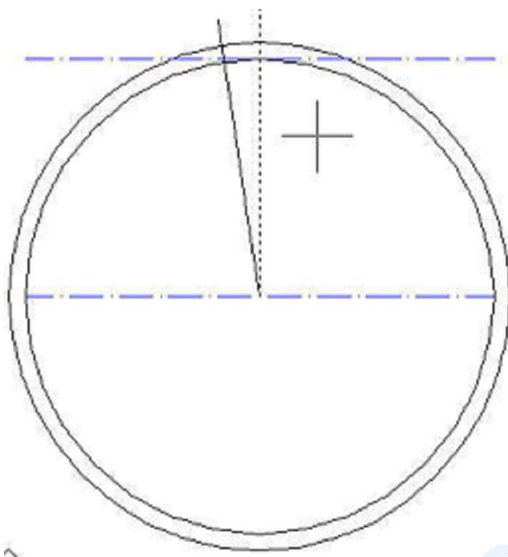


Passo 2

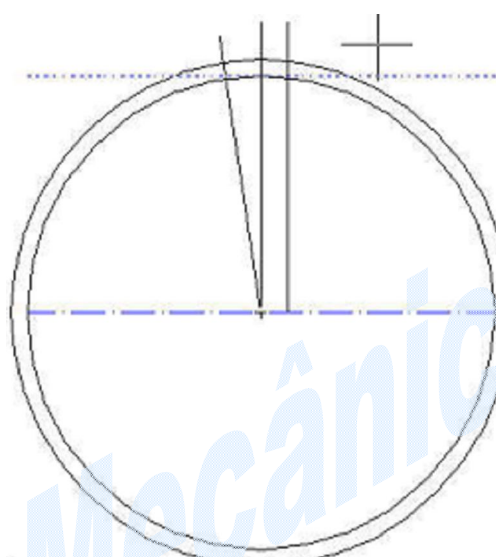


Em seguida dar um offset  da linha tangenciando o diâmetro primitivo com o valor de x1 e y1 ($x1 = 10.0114$) e ($y1 = 7.7816$)

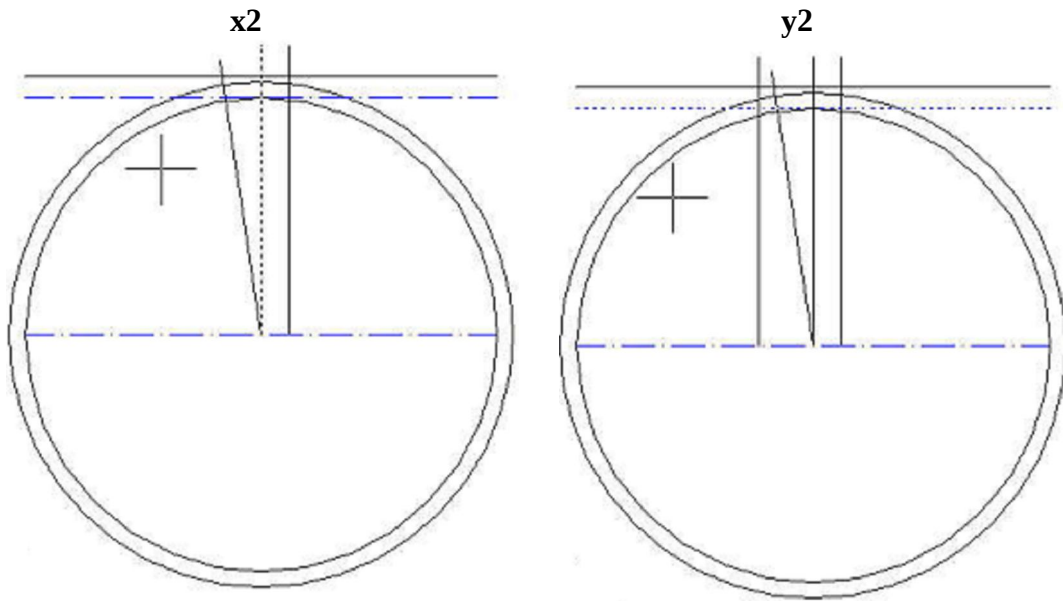
x 1



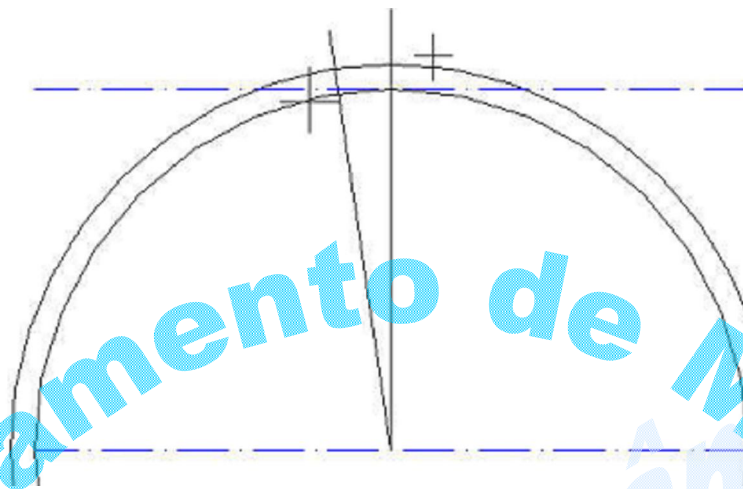
y1



Dar o comando offset  agora na linha que tangencia o diâmetro primitivo com os valores de x2 e y2. ($x2 = 19.4345$) e ($y2 = 2.9293$)



Deixar estas linhas em um tamanho razoável como mostra a figura



Clicar no ícone Line 

Clicar a intersecção das linhas x1 e y1

Arrastar essa linha até a intersecção das linhas de centro que está tangenciando o diâmetro primitivo. ($\alpha = 52.1428$) (**Passo 1**)

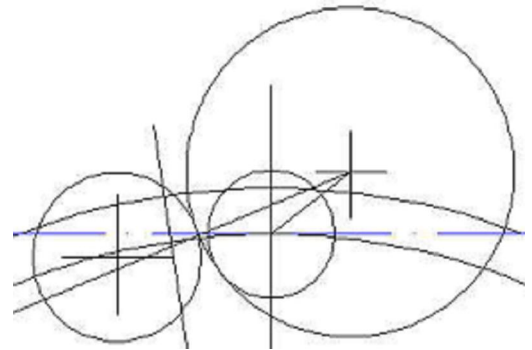
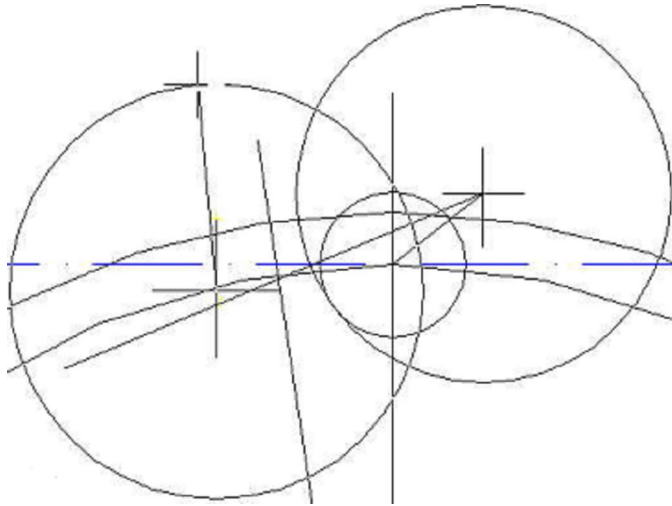
Clicar no comando Line 

Clicar novamente na intersecção das linhas x1 e y1

Fazer uma linha inclinada, usando a fórmula @50<270-(52.1428+15.33)*

Posição do raio **r2 (r2 = 10.6)**

Final



Clicar no ícone Line deixe o sistema ortogonal ligado.

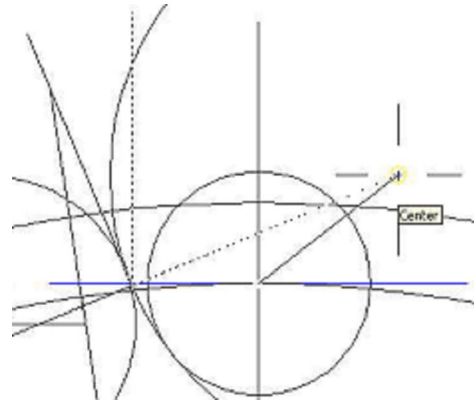
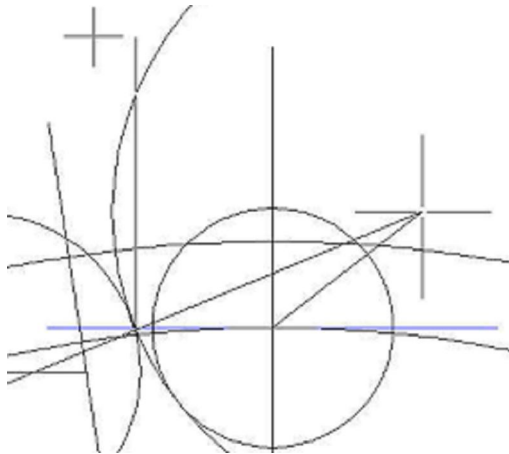
Clicar na intersecção do círculo de raio 1 (r_1) e a linha inclinada que forma o ângulo β

Arrastar o mouse para cima e digitar o valor 20

Em seguida clicar em Rotate 

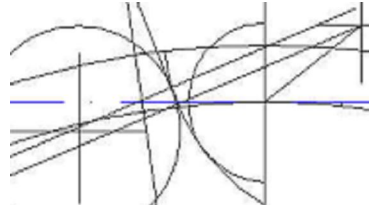
Clicar na base da linha que está no sentido vertical

Em seguida clicar no ponto de intersecção das linhas x_1 e y_1 , com isso você fará com que a linha se encontre em 90° em relação à linha inclinada.

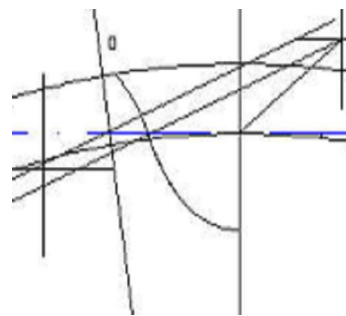
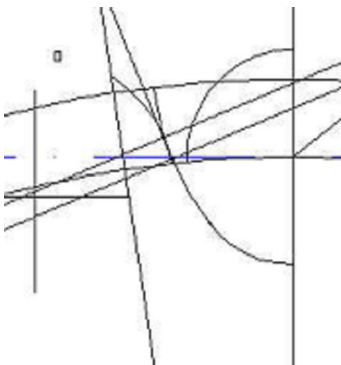


Dar um offset  da linha inclinada com o valor de FG para cima ($FG = 1,3857$)

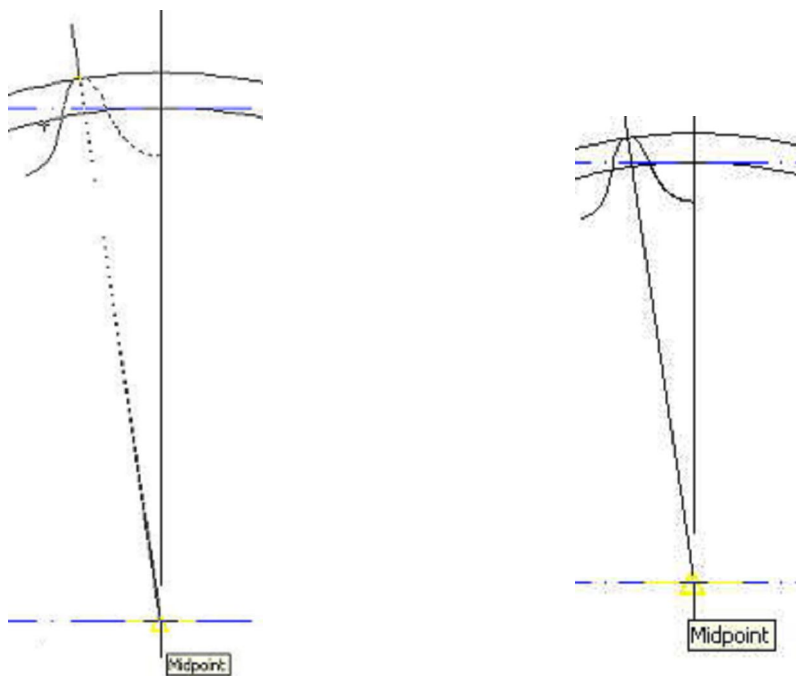




Em seguida deve-se cortar  e apagar as linhas desnecessárias
Será originada metade de um dente da roda



Selecionar essa metade e dar um mirror  como mostra a figura.



Selecionar o dente da Roda Dentada.

Clicar no comando Array 

Selecionar a opção Polar

Digitar p e apertar Enter

Selecionar o Centro do círculo do diâmetro primitivo.

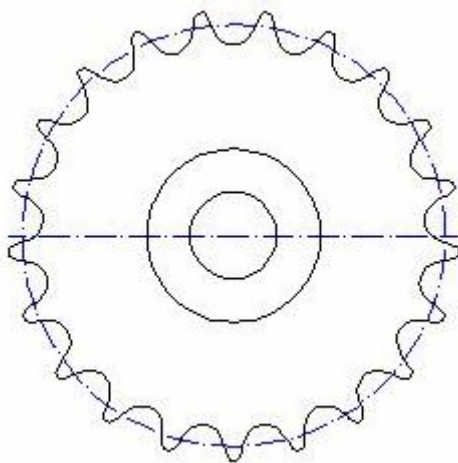
Digitar o número de Dentes da Roda Dentada (21)

Apertar Enter

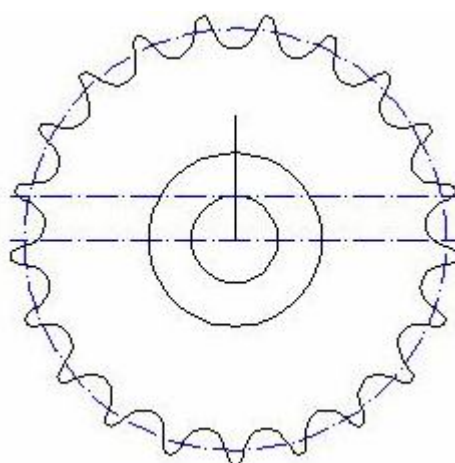
Clicar em offset  e digitar o valor 35/2 em relação à linha de centro (**Passo 1**)

Clicar em Line  e construir uma linha de referência desde o ponto central da linha de centro, para cima (**Passo 2**)

Passo 1



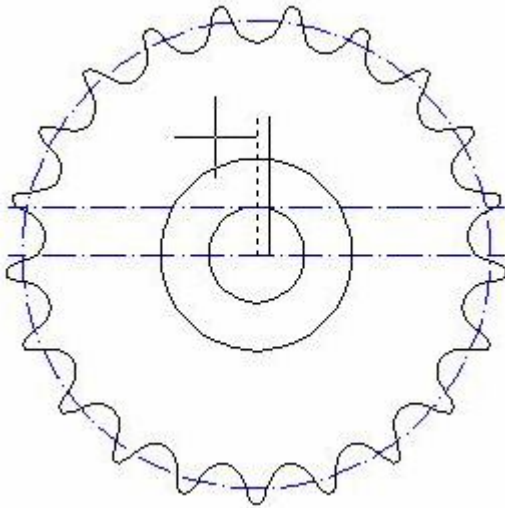
Passo 2



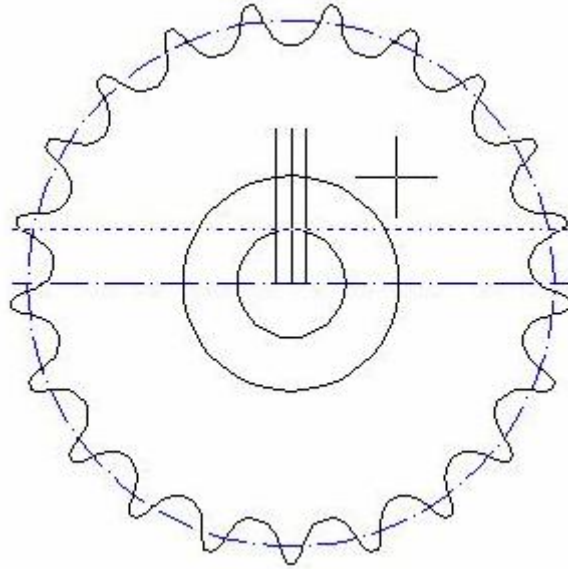
Em seguida, dar um offset  da linha de referência com o valor 5, em ambos os lados, para construir o rasgo com a largura da chave (**Passo 1**)

Com o comando offset , construa a altura do rasgo da chave ($T_2 = 3.4$) (**Passo 2**)

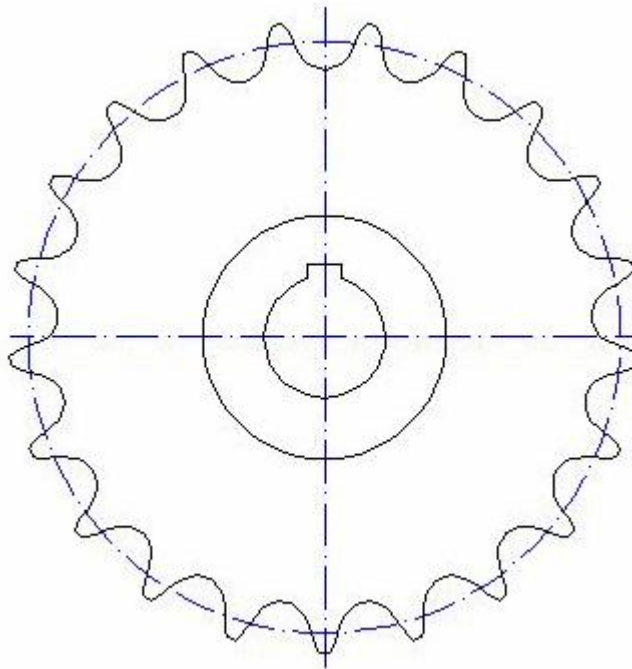
Passo 1



Passo 2



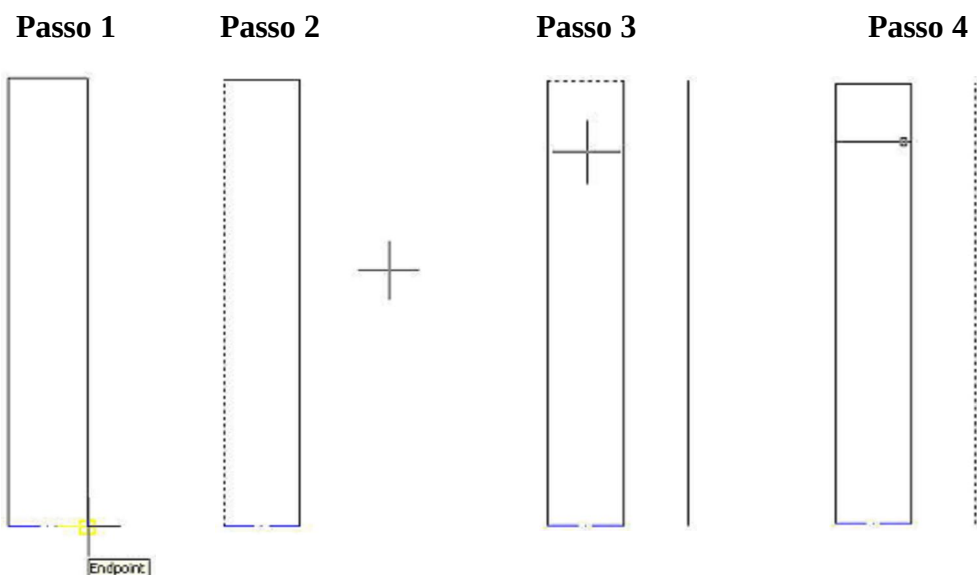
Cortar  e apagar as linhas desnecessárias.



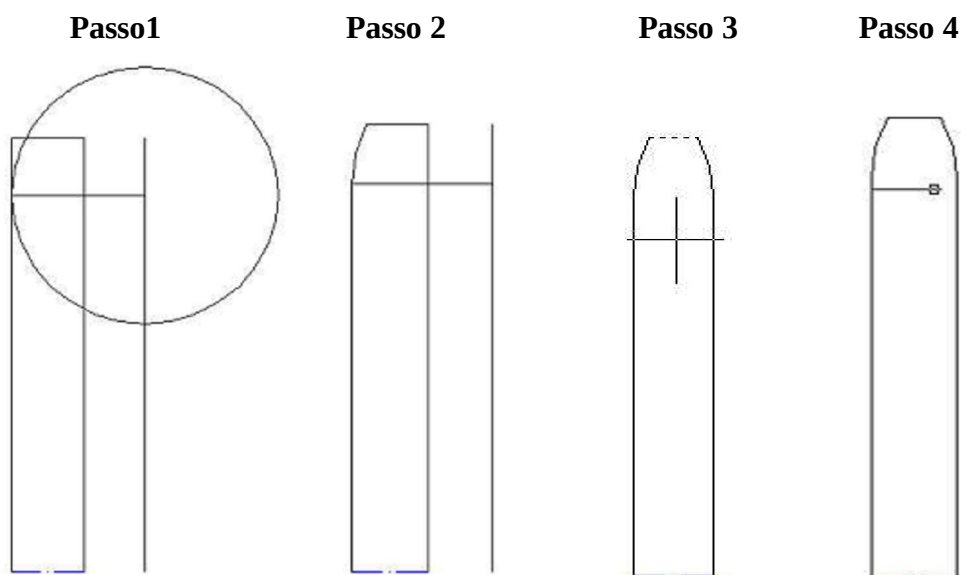
DESENHO DA RODA DENTADA EM PERFIL.

Criar uma linha de centro

Clicar em line  e digitar a metade do valor do diâmetro externo
 Arrastar o mouse para a direita e digitar o valor 14.59
 Arrastar o mouse para baixo e digite mais uma vez a metade do valor do diâmetro externo (**Passo 1**)
 Dar um offset  da aresta lateral desse quadrado para a direita com o valor de r3 (r3 = 26.945) (**Passo 2**)
 Agora dar um offset  da aresta superior do dente com o valor de 12 para baixo e faça-a tocar na linha de referência feita para fazer o raio (r3) (**Passo 3 e 4**)



Fazer um raio, utilizando a ferramenta Circle  (**Passo 1**)
 Cortar  e apagar as linhas desnecessárias (**Passo 2**)
 Dar um offset  da aresta superior do dente para baixo com o valor 14 (**Passo 3**)
 Clicar em Extend  e fazer a linha tocar as arestas laterais da roda (**Passo 4**)

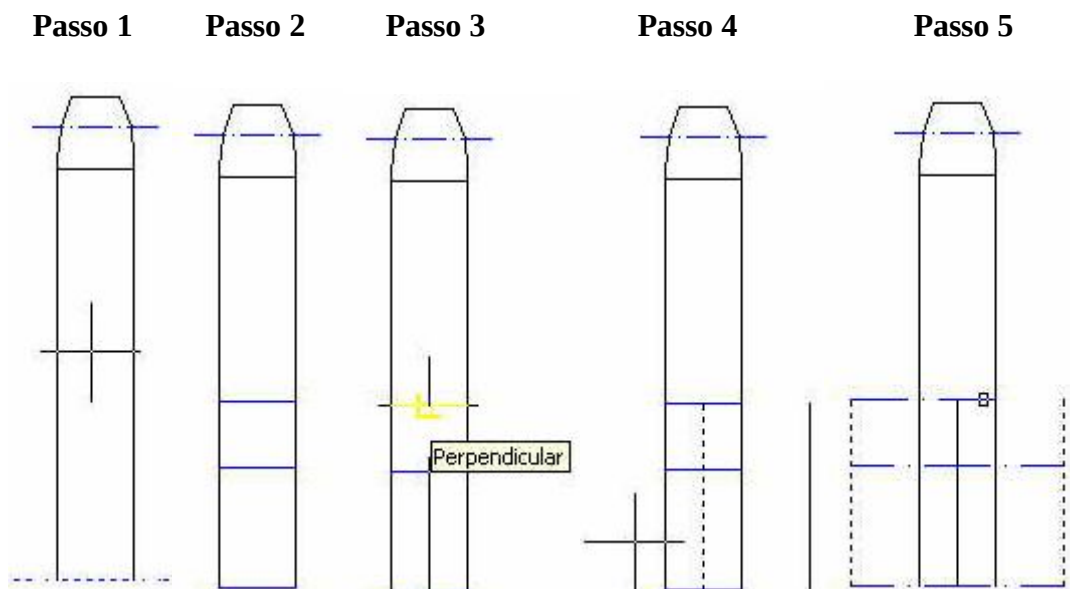


Dar um offset  da linha de centro com o valor do diâmetro do cubo ($70/2$) (**Passo 1**)
 Dar um offset  da linha de centro com o valor de $35/2$ (**Passo 2**)

Clicar em Line e criar uma linha de referência desde o ponto central da linha de centro até o ponto central da linha do diâmetro do cubo (**Passo 3**)

Dar um offset  dessa linha de referência com o valor de 25, em ambos os lados da roda (**Passo 4**)

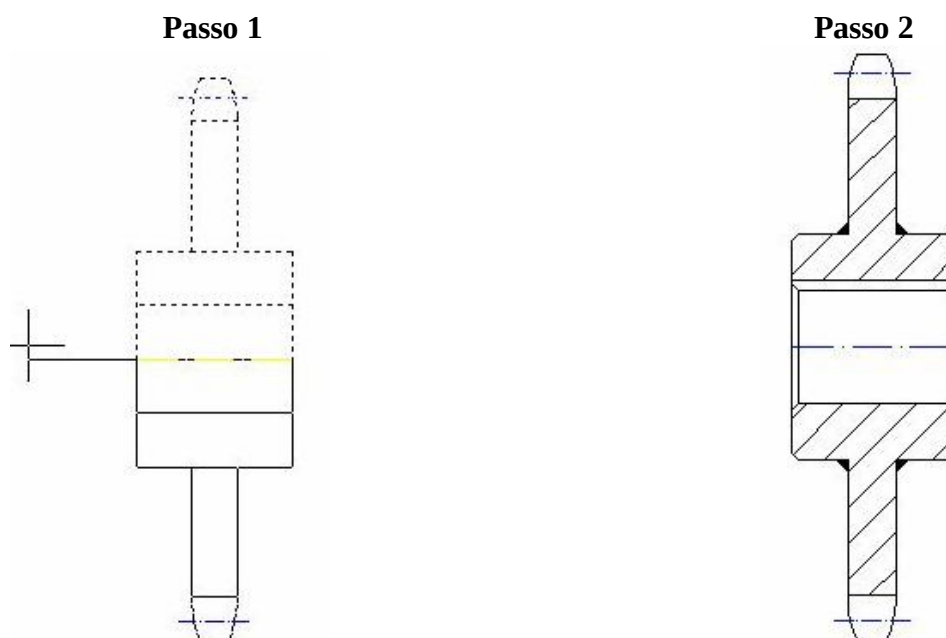
Clicar em Extend  e faça as linhas que foram dadas offset em relação à linha de centro toquem as linhas laterais externas. (**Passo 5**)



Clicar em offset  para construir o rasgo da chave, offset (T2 = 3.4) (**Passo 1**)

Fazer um chanfro 2x45° e seleccionar todo o desenho e dar um mirror  (**Passo 2**)

Hachurar 



8ª AULA - MONTAGEM DO CONJUNTO

Clicar no ícone Copy 

Copiar todos os desenhos em qualquer lugar na área de trabalho.

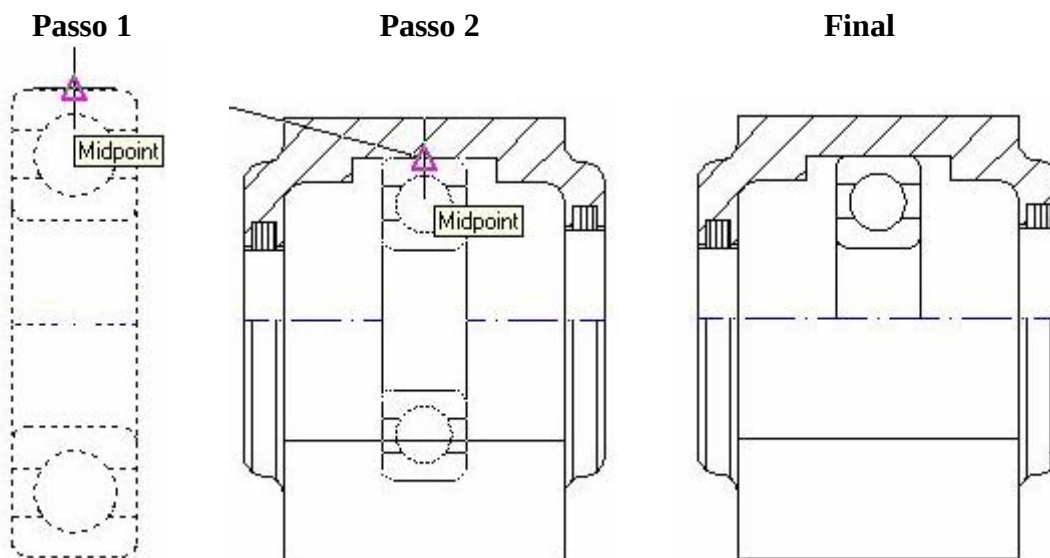
Selecionar o rolamento

Clicar no ícone move 

Clicar no local indicado como mostrado na figura abaixo (**Passo 1**)

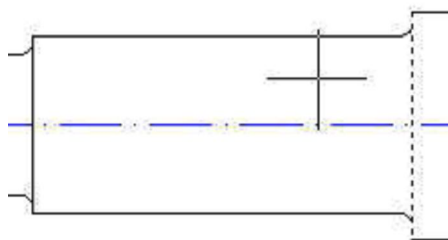
Mover o rolamento até o local indicado (**Passo 2**)

Cortar as linhas de baixo do rolamento, já que será aplicado um meio corte na caixa*.



Criar uma linha de referência usando o comando offset  para posicionar o rolamento e a caixa no seu devido local.

Clicar em offset , digitar o valor de 10.5, selecionar a linha que é demonstrada na figura abaixo e arrastar o mouse para a esquerda.



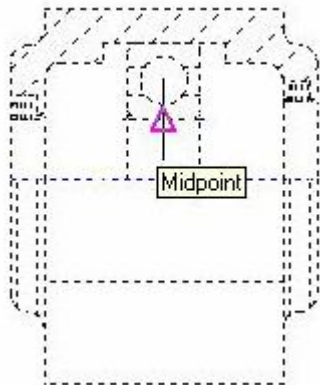
*O meio corte correto, cortamos a parte de cima e não a de baixo, mas, para demonstrarmos a fixação da caixa na base, abrimos essa exceção.

Clicar no ícone Move 

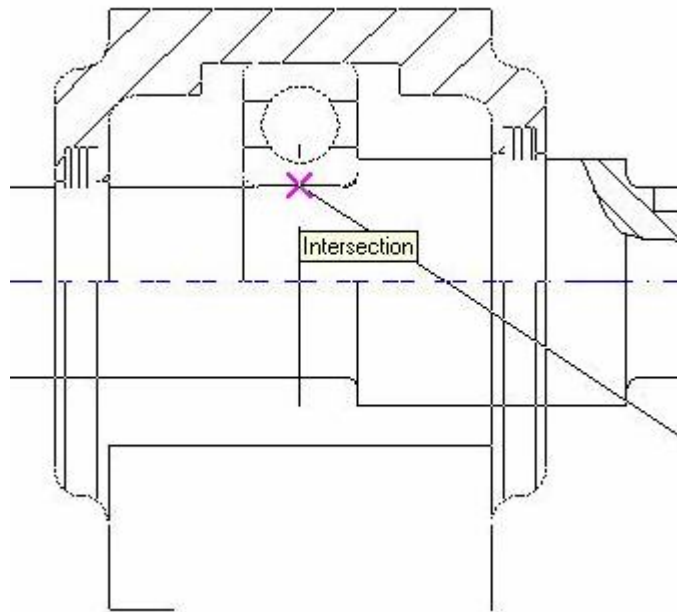
Clicar no ponto mostrado na figura abaixo (**Passo 1**)

E clicar no ponto onde há a intersecção da linha de referência que acabou de ser criada e da aresta superior do eixo, como mostra a figura abaixo (**Passo 2**)

Passo 1

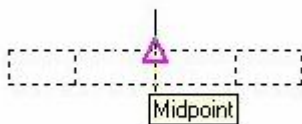


Passo 2

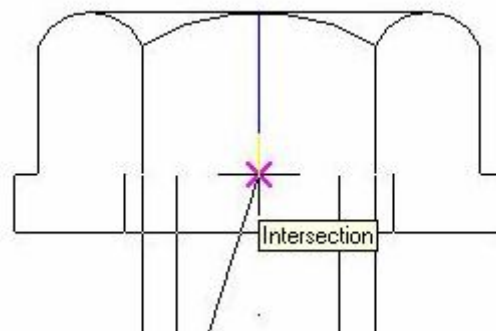


Clicar no comando move  e selecionar a arruela M 10 (**Passo 1**)
Clicar no ponto indicado pela figura
Mover a arruela, até o ponto indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)

Passo 1

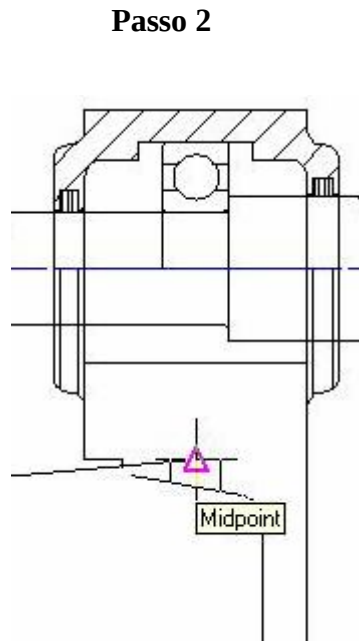


Passo 2



Clicar no comando move  e selecionar a viga perfil “U” (**Passo 1**)
Clicar no ponto indicado pela figura

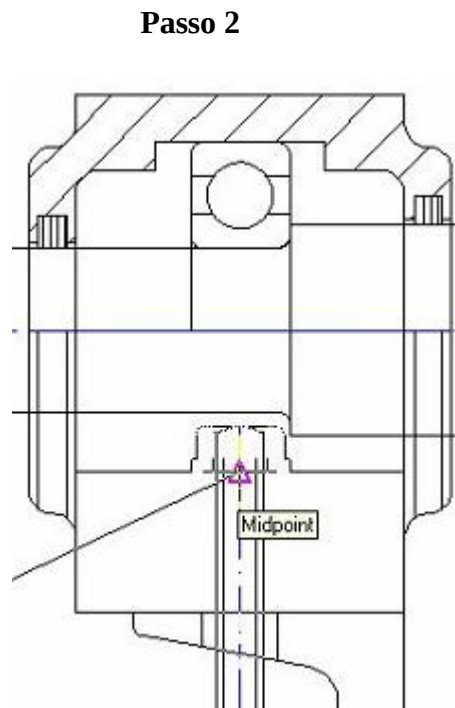
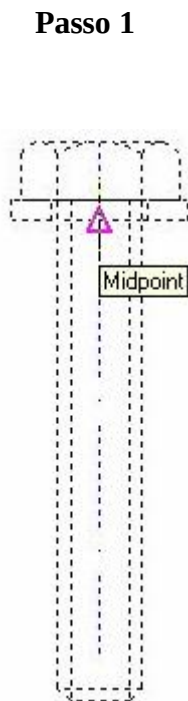
Mover a viga, até o ponto indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)



Clicar em move  e selecionar o parafuso M10

Clicar no ponto indicado pela figura (**Passo 1**)

Posicionar o parafuso no local indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)



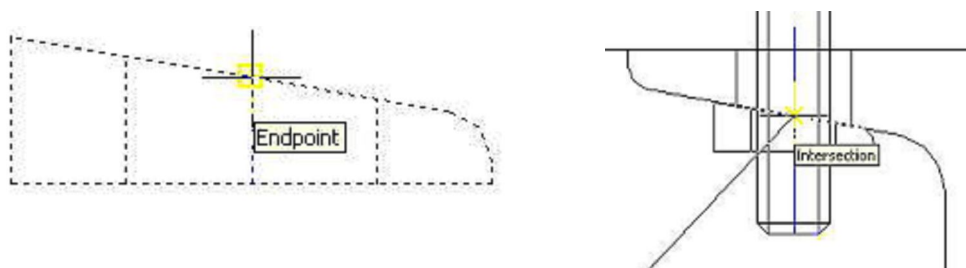
Clicar em move  e selecionar a arruela inclinada

Clicar no ponto indicado pela figura (**Passo 1**)

Mover a arruela até o local indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)

Passo 1

Passo 2

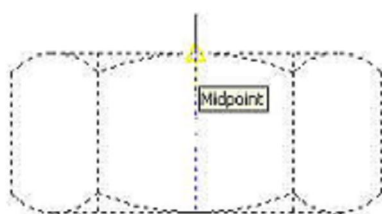


Clicar no ícone move  e selecionar a porca p/ parafuso sext. M10

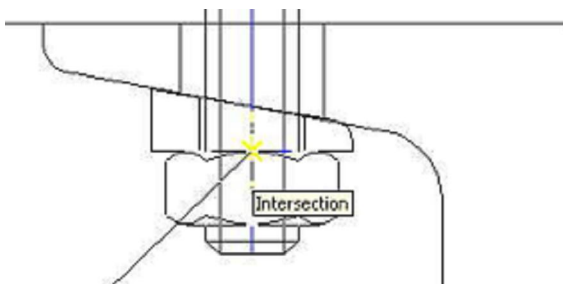
Clicar no ponto indicado pela figura (**Passo 1**)

Mover a porca até o local indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2

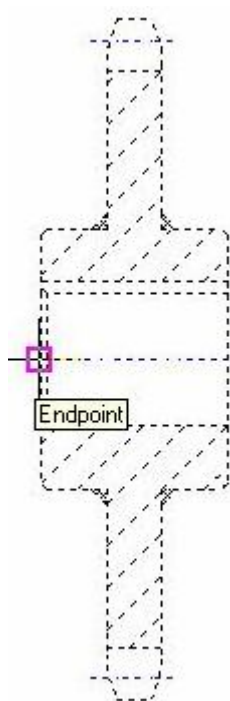


Clicar em move  selecionar a roda dentada (desenho do perfil)

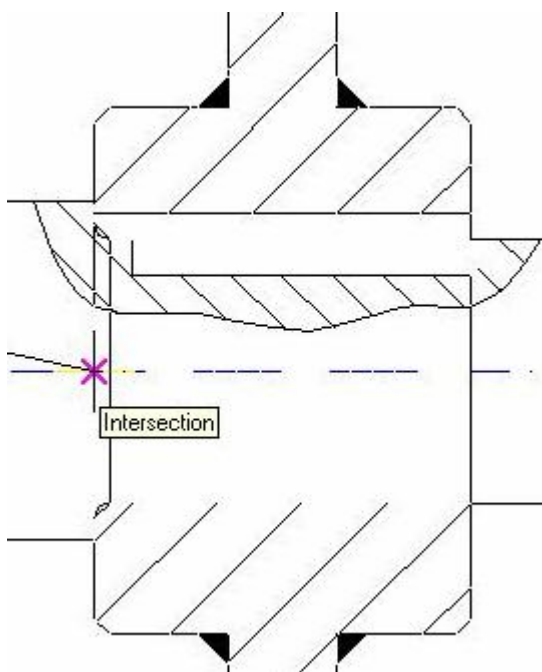
Clicar no ponto indicado (**Passo 1**)

Posicionar a roda dentada no ponto central do eixo, como mostra a figura (**Passo 2**)

Passo 1



Passo 2

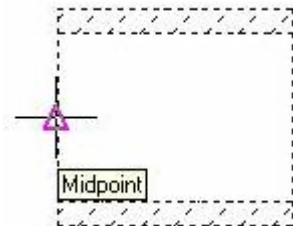


Clicar em move  e selecione o anel espaçador (bucha)

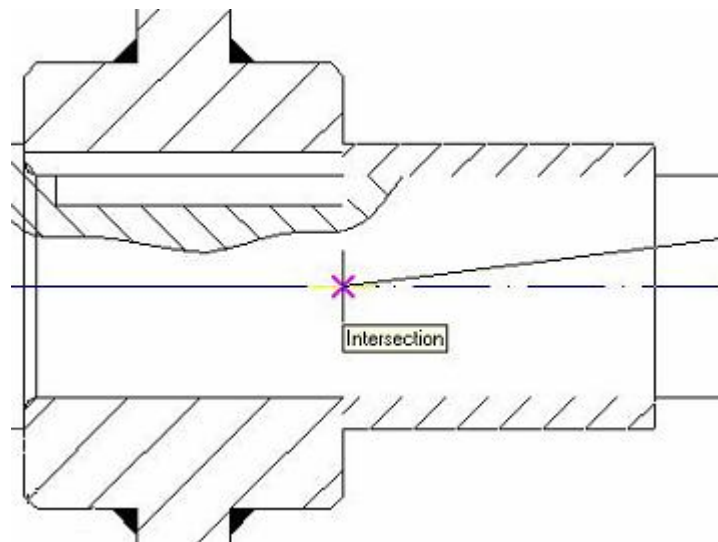
Clicar no local indicado pela figura abaixo (**Passo 1**)

Mover o anel espaçador (bucha) até o local indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)

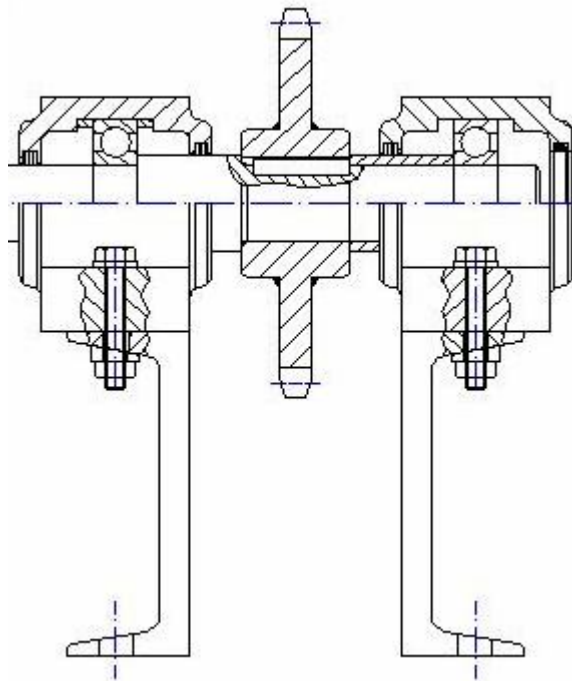
Passo 1



Passo 2



Terminada a montagem da bucha, deve-se montar agora o outro rolamento e a caixa.

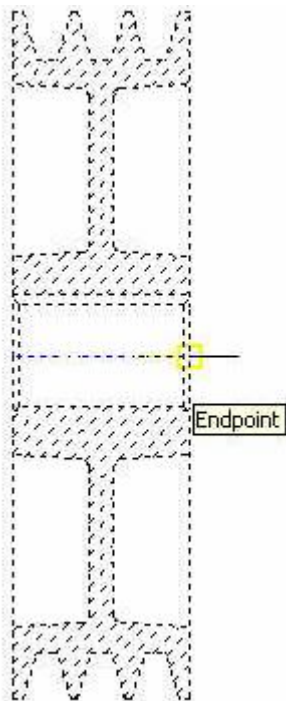


Clicar em move  e selecione a Polia

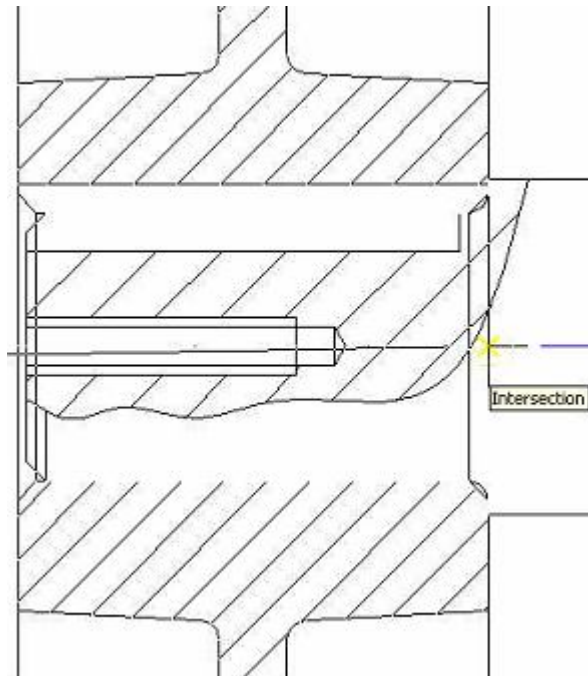
Clicar no local indicado pela figura abaixo (**Passo 1**)

Mover a polia até o local indicado pela figura abaixo (**Passo 2**)

Passo 1

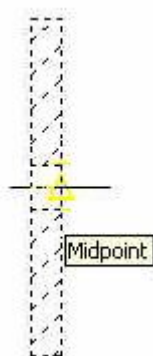


Passo 2

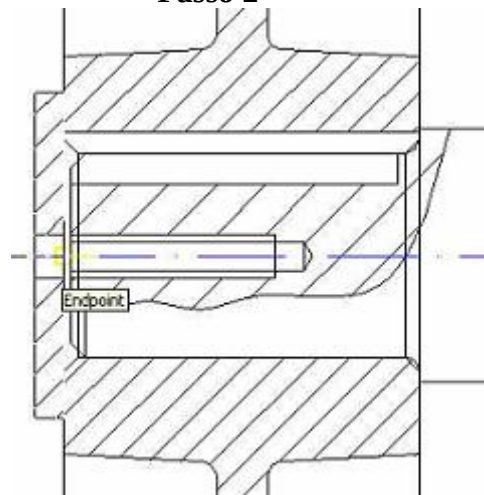


Clicar no ícone move  e selecionar a tampa
Clicar no ponto indicado pela figura abaixo **(Passo 1)**
Mover a tampa até o local indicado pela figura **(Passo 2)**

Passo 1



Passo 2

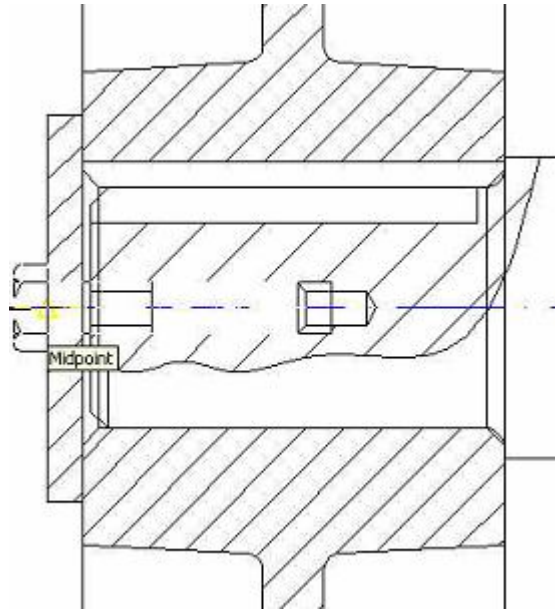


Clicar no ícone move  e selecionar o parafuso M6
Clicar no ponto indicado pela figura **(Passo 1)**
Mover o parafuso até o local indicado pela figura **(Passo 2)**

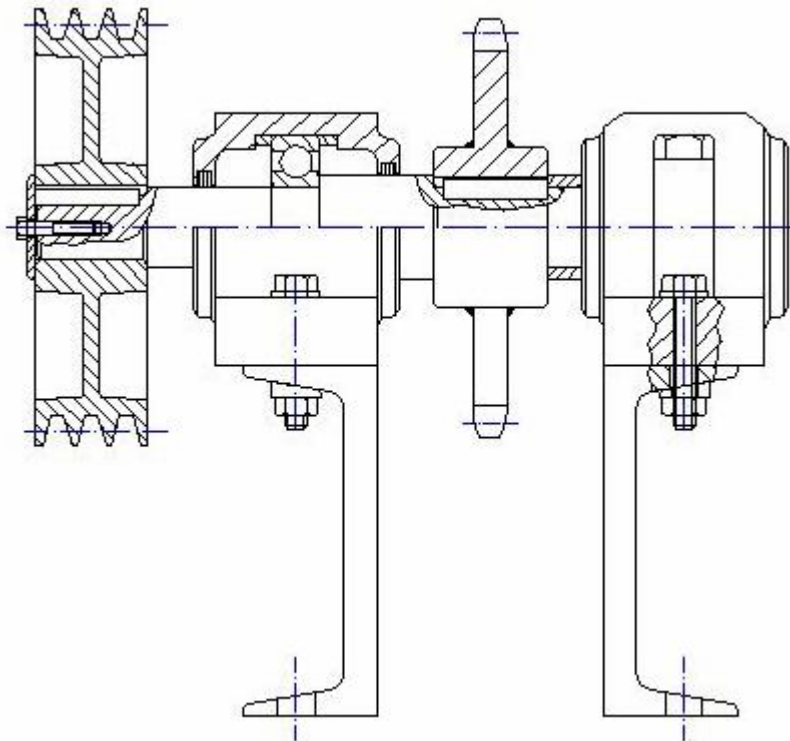
Passo 1



Passo 2



Esta é a representação final do conjunto mecânico montado

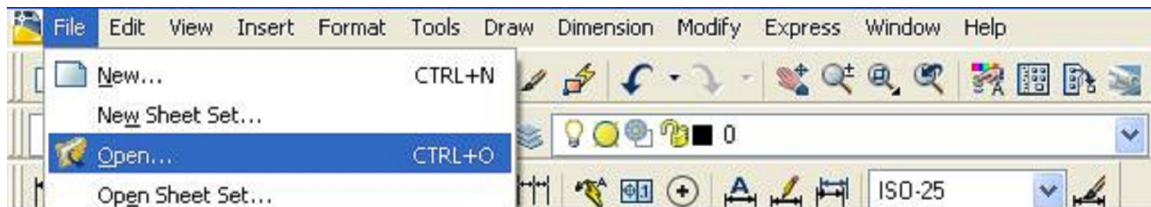


Utilização de folhas padrão

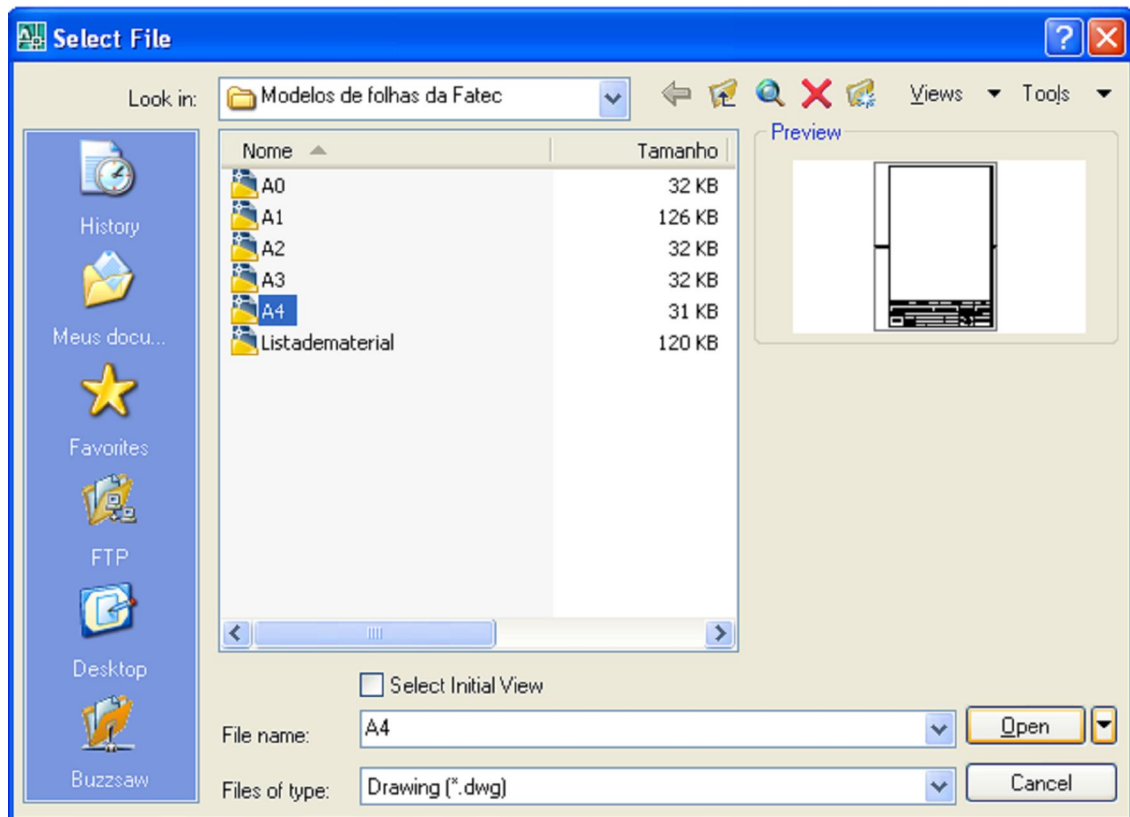
1º Método

Após ter terminado o desenho, deve ser importada a folha padrão da Fatec que irá ser utilizada.

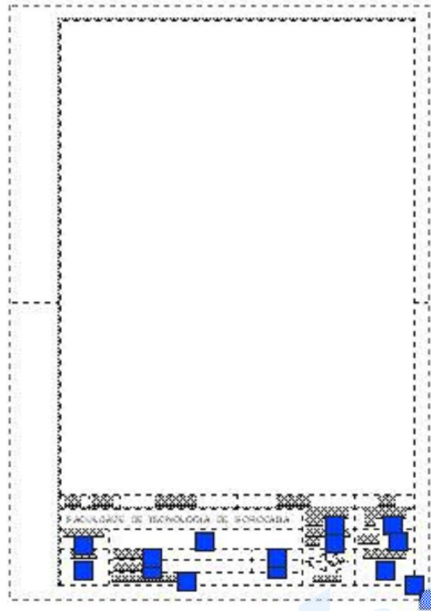
Clique em File , em seguida Open



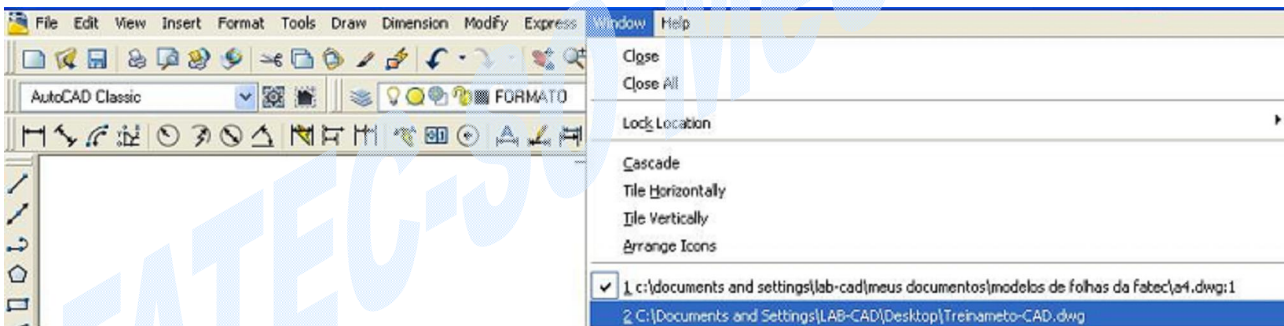
Em seguida selecione a folha desejada e clique em Open



Com a folha aberta, selecione todas as linhas da folha e em seguida clique em Ctrl+C

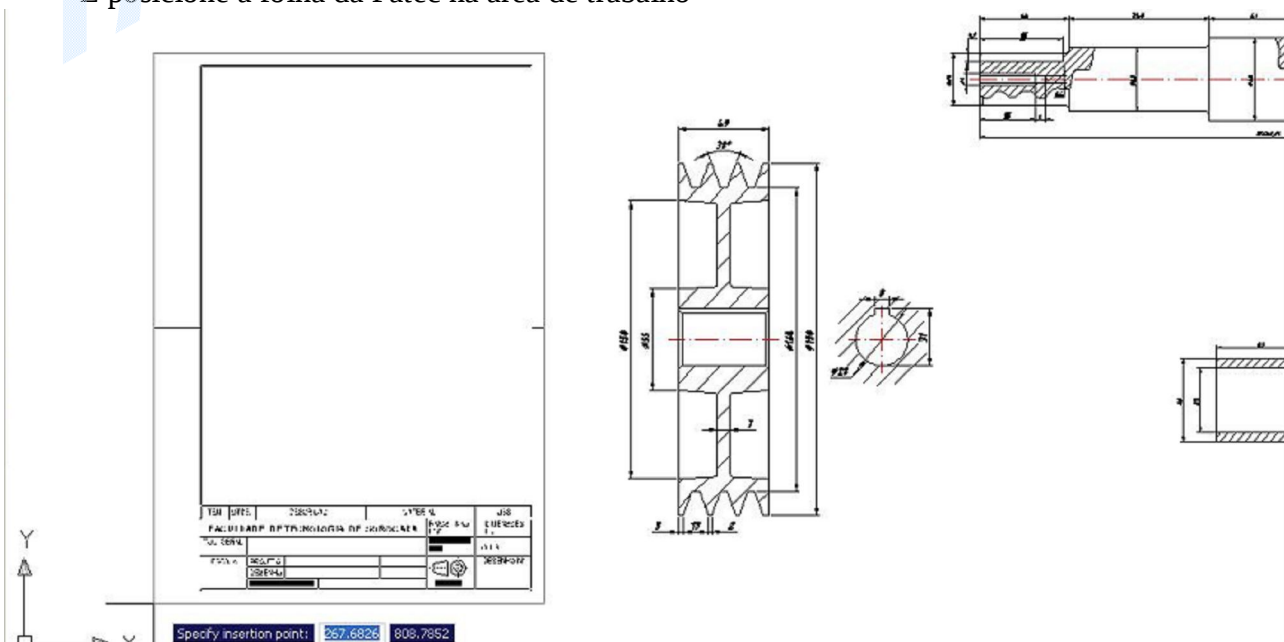


Clique em Window e selecione o arquivo que está o seu desenho de CAD

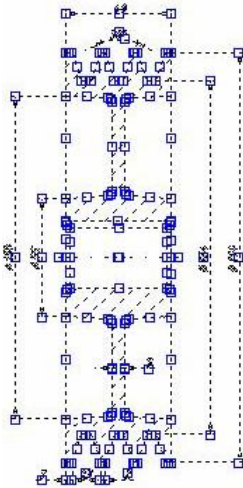
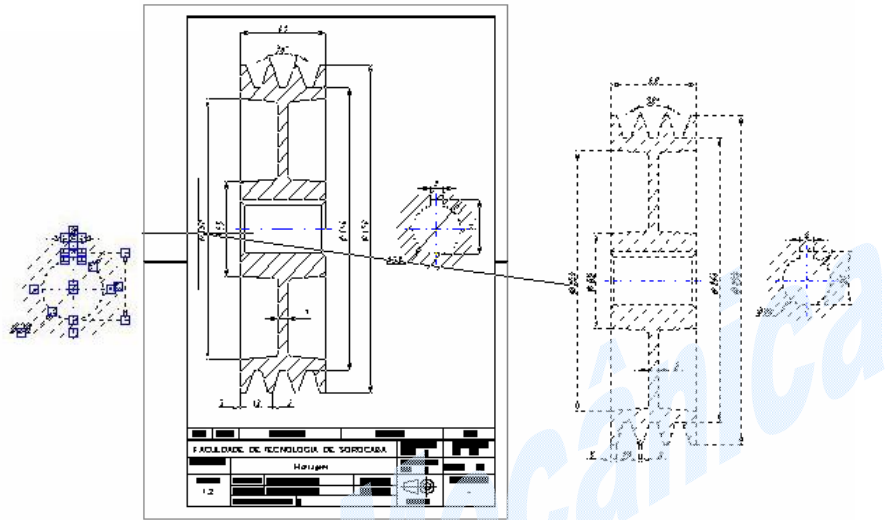


Pressione Ctrl+V

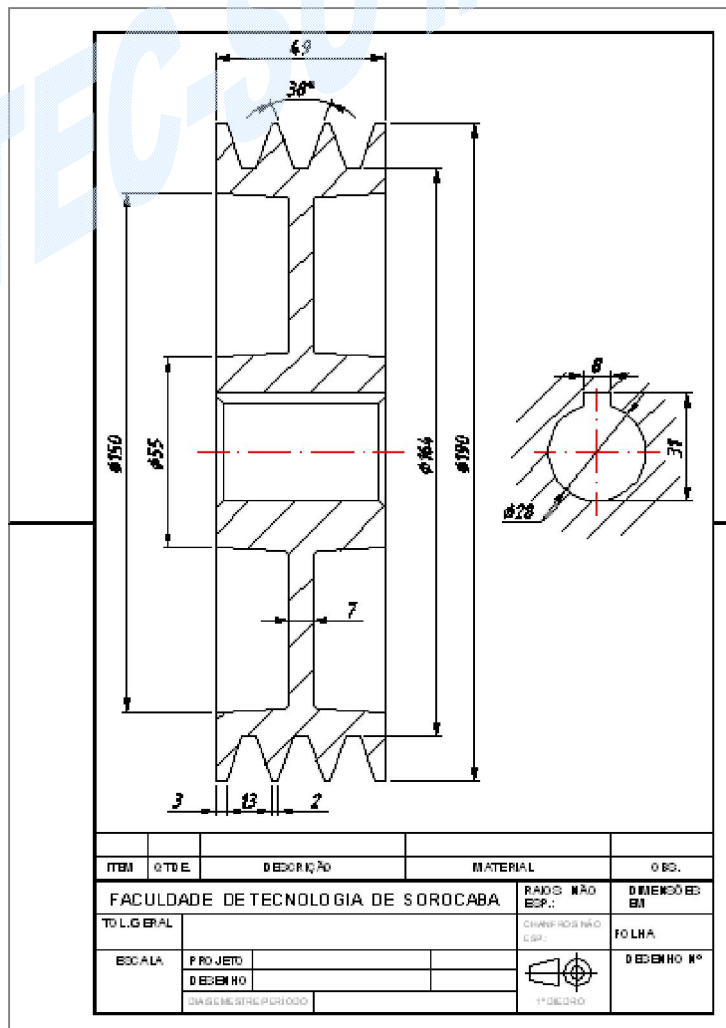
E posicione a folha da Fatec na área de trabalho



Selecionar o desenho (todas as arestas; Passo 1) e utilize o comando move , para mover o desenho à área útil da folha padrão (Passo 2). Como mostram as figuras abaixo:

Passo 1

Passo 2


Desenho realizado no AutoCAD, em uma folha padrão.

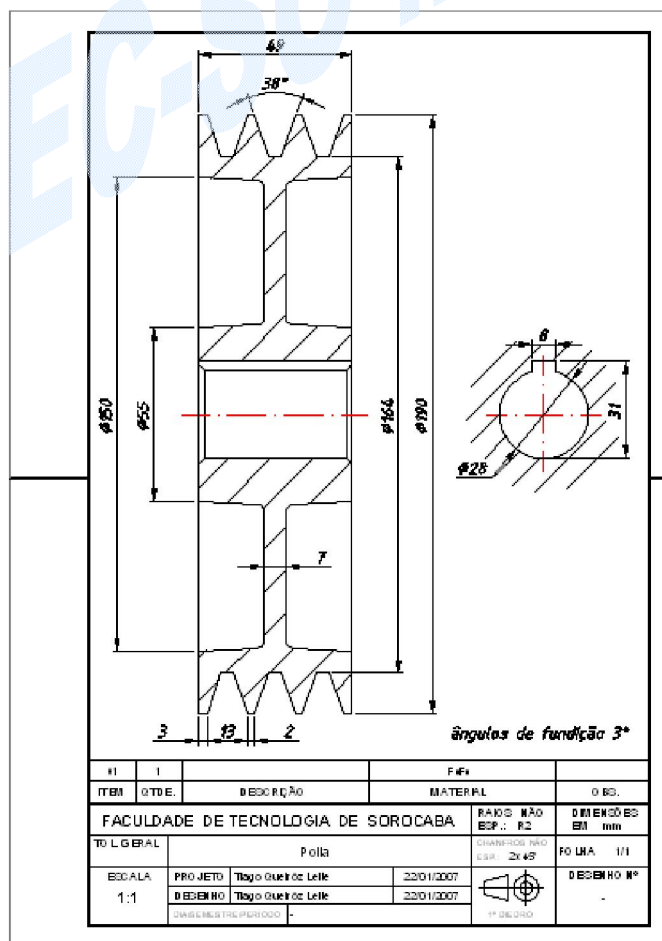


As folhas padrão da Fatec foram geradas através de blocos, para facilitar a movimentação da folha e no preenchimento de sua Legenda.

Para preencher a Legenda, digite ATE e Enter e em seguida clique onde está escrito o nome da faculdade. O usuário entrará na janela chamada Edit Attributes; esta janela facilita o preenchimento da legenda.

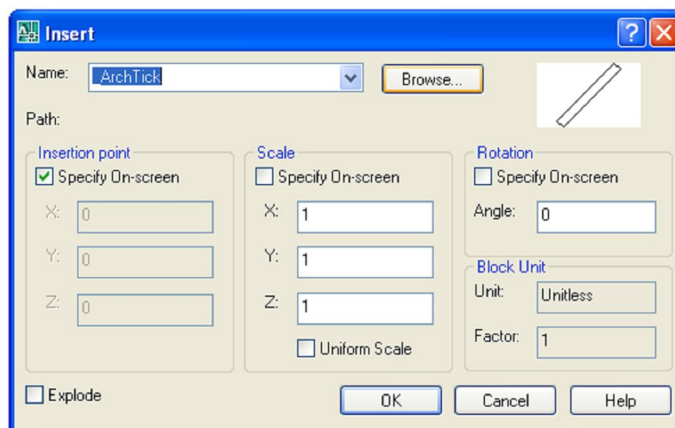
The image shows two screenshots of the 'Edit Attributes' dialog box. The left screenshot shows the 'Block name: caimbo' and various input fields for project and drawing data. The right screenshot shows the same dialog box with additional fields for drawing title, chamfers, and radii.

Clique em OK, quando terminar de preencher a tabela

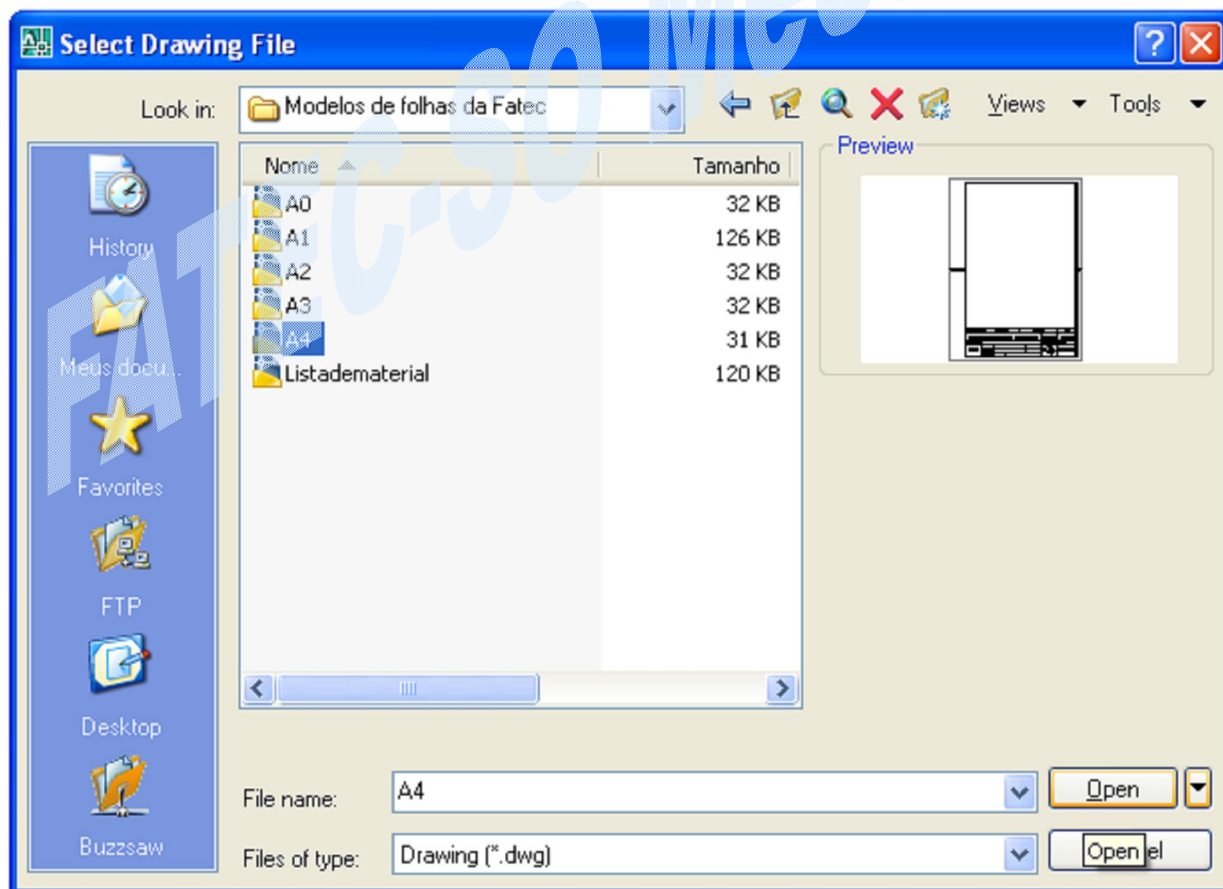


2º Método

Clique em Insert Block  , irá abrir uma janela.



Clique em browse e selecione a folha desejada



Clique em Open

Em seguida clique em OK.

Posicione a folha no local apropriado e mova o desenho até a área útil da folha (mesmo procedimento descrito no item acima).

Trabalhando com Escalas

No exemplo anterior, a polia coube no formato A4, em escala 1:1, mas dependendo das dimensões do desenho ser superior ou inferior ao formato da folha deve-se aplicar o comando `escale` 

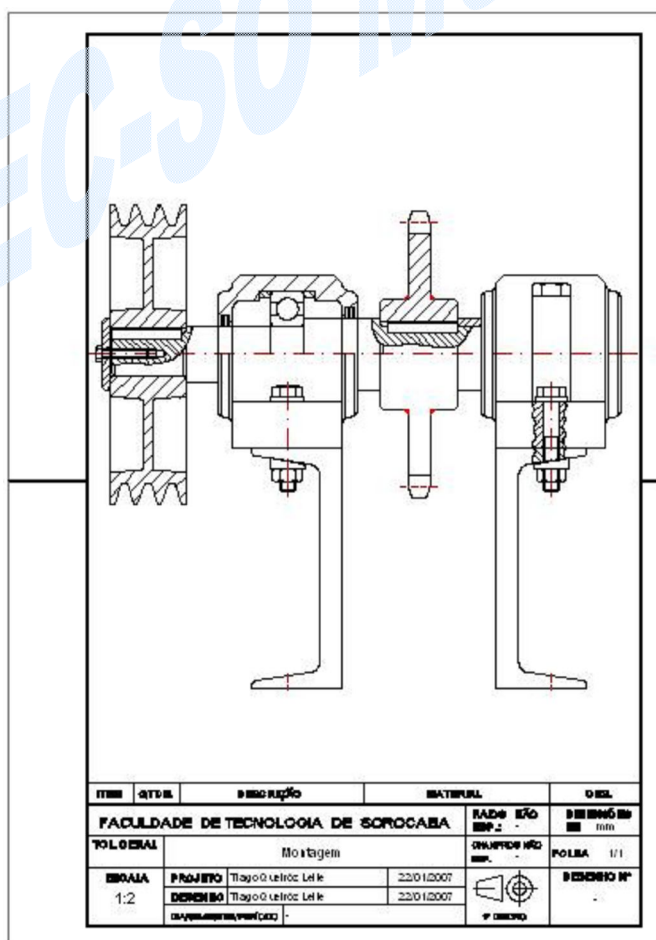
Não usa o comando escala (scale ) no desenho, em função de ocorrer alteração de TODAS as dimensões do mesmo, em relação à escala utilizada, assim sendo, utiliza-se o comando Scale  na folha padrão seguindo o procedimento logo abaixo:

Repita o procedimento de importação da folha da FATEC, descrito no item acima.

Selezione a folha da Fatec

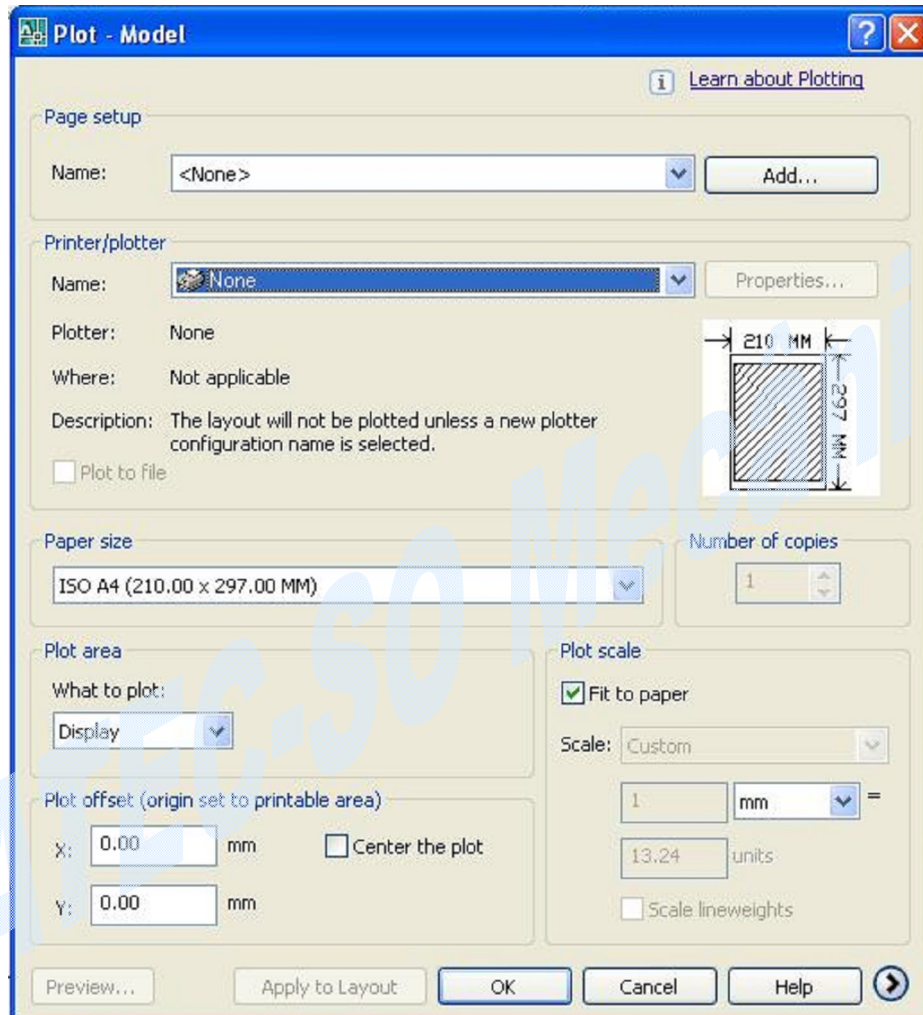
Clique na ferramenta Scale , em seguida clique em qualquer ponto da folha da Fatec e digite o valor de ampliação desta; no caso digite 2 e Enter. (o tamanho original da folha será duplicado)

Selecione o desenho (em escala 1:1) e coloque-o dentro da folha da Fatec

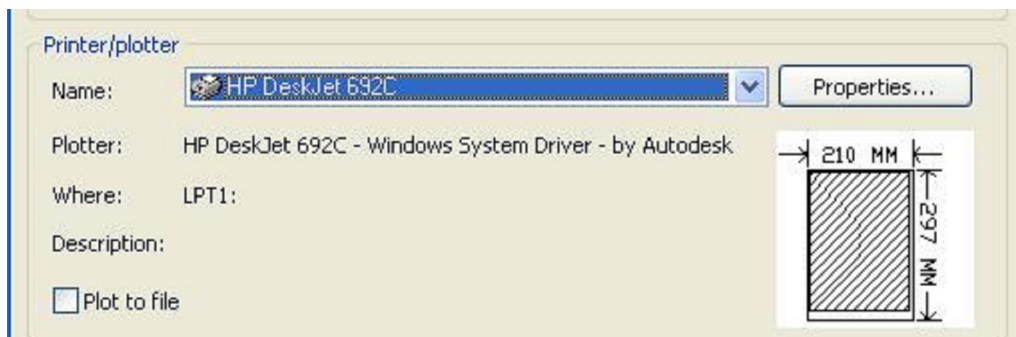


PLOTAR

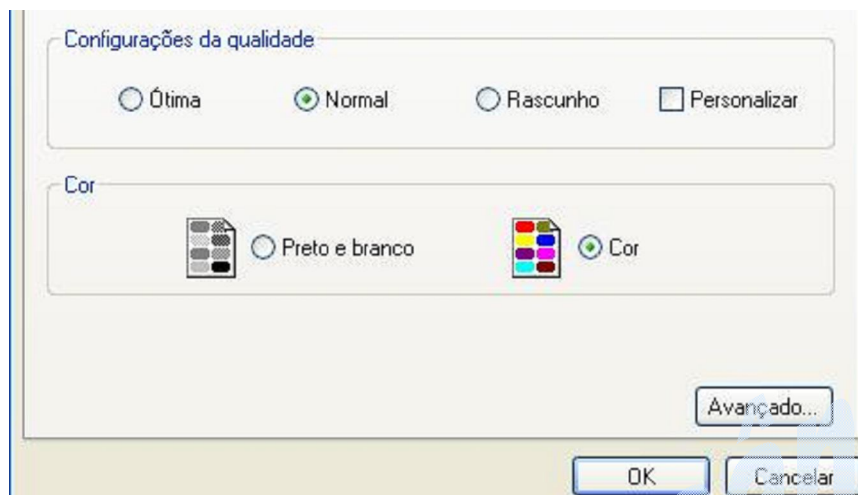
Clique em File e em seguida Plot
Irá abrir uma janela



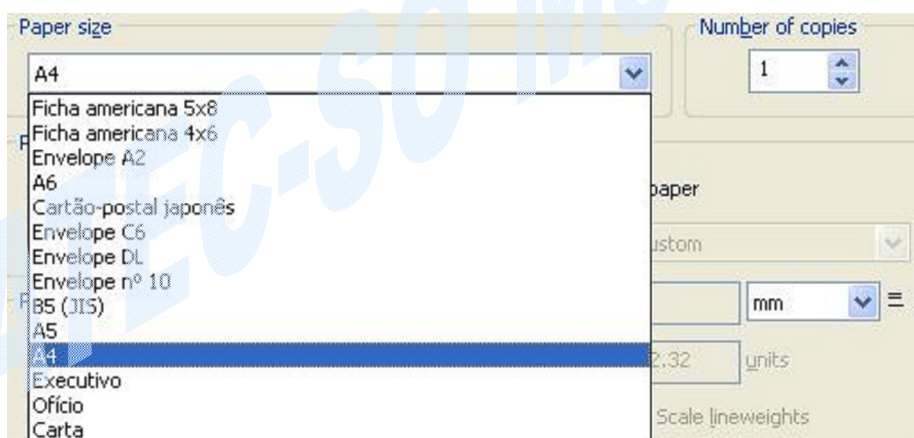
Clique na janela onde está escrito none para selecionar o tipo de ploter (impressora) que deverá ser utilizada; no caso, selecione a impressora que está instalada em seu computador.



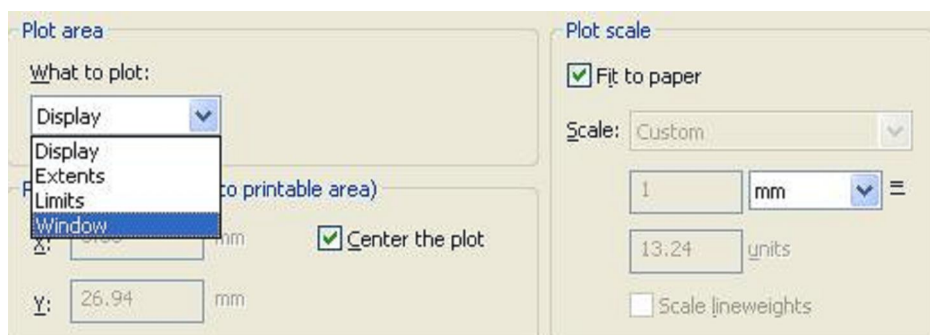
Clique em Properties para selecionar o tipo de impressão, colorida ou monocromática (preto e branco), defina também a disposição do desenho na folha para impressão Landscape (Horizontal) ou Portraite (Vertical)



Logo em seguida defina qual o formato de papel que deverá ser utilizado; no caso deste exemplo, será o formato A4.

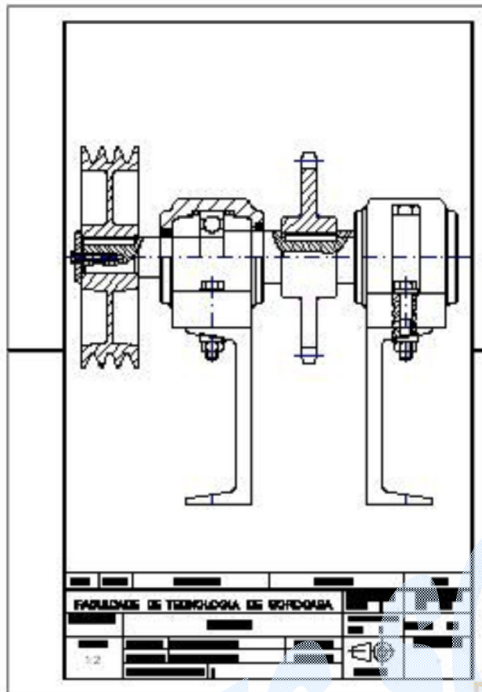


Clique na opção **Center the Plot**, para com que o desenho fique no centro da folha definida no item acima e selecione a opção **Window** em Plot Area – What to plot. A opção Window é utilizada para com que o usuário defina para o AutoCAD, quais deverão ser as linhas a serem plotadas.

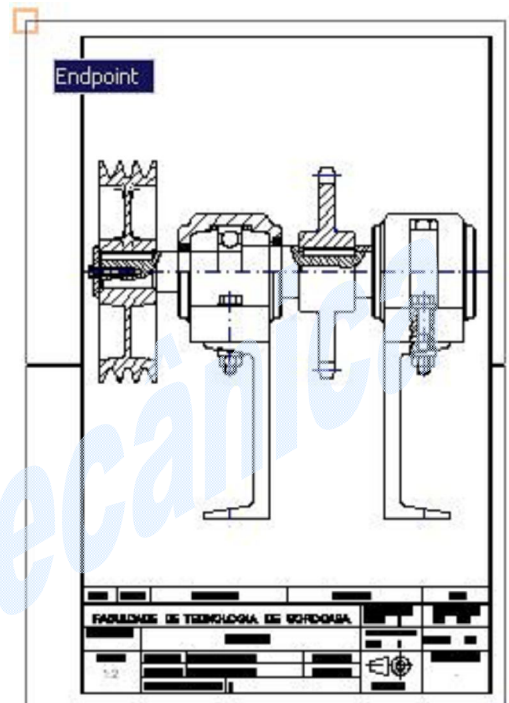


Após ter selecionado Window, a janela irá sumir e voltará a tela do AutoCAD usada para desenhar; clique na intersecção inferior do lado direito da folha da Fatec (**passo1**), Logo em seguida clique na intersecção do canto superior esquerdo da folha da Fatec (**passo2**)

Passo 1



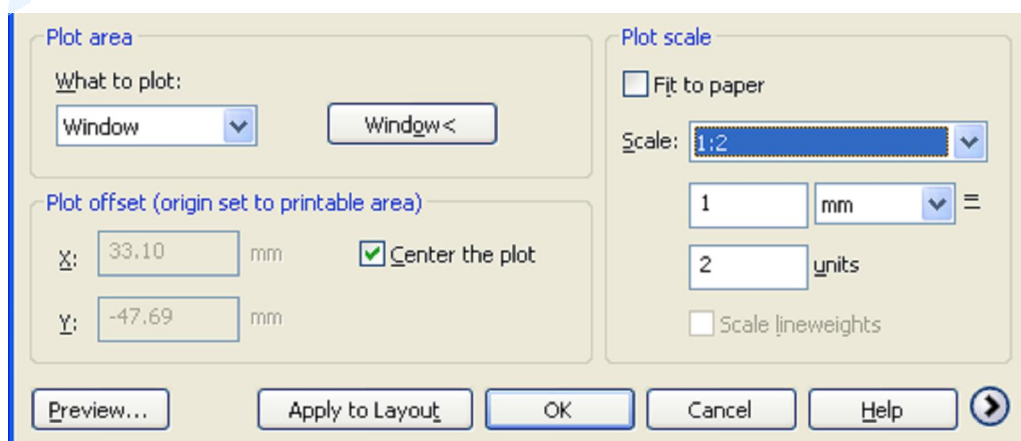
Passo2



Endpoint

Logo em seguida **desabilite a opção Fit to Paper**

Defina a **escala** que deverá ser utilizada; no caso 1:2, porque o tamanho original da folha da Fatec está ampliada duas (2) vezes e para poder plotá-la em escala real (1:1) é necessário que ela volte ao seu tamanho original, ou seja, deve-se reduzir o seu tamanho (tamanho da folha 2 x maior/2).*



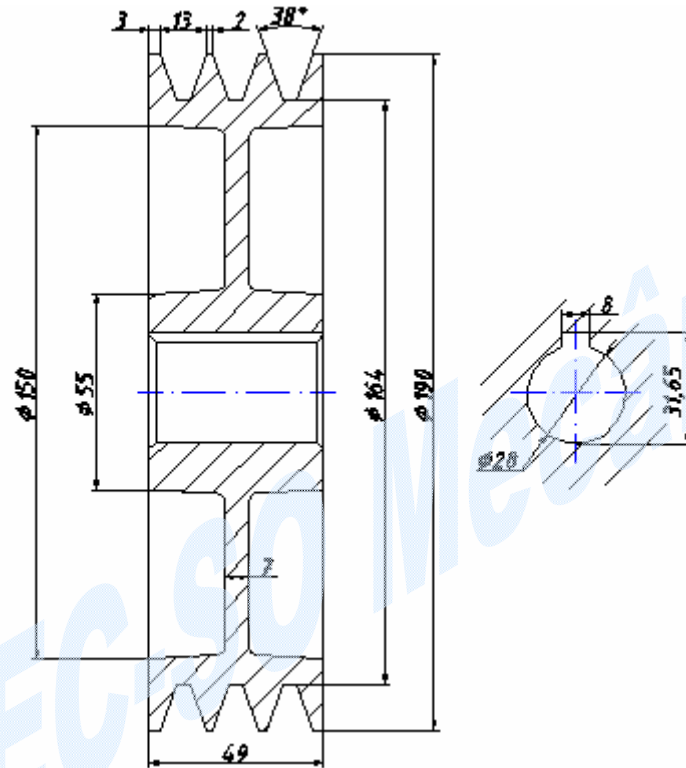
Clique em **Preview** para ver como ficará a impressão, caso esteja tudo de acordo, clique com o botão direito do mouse na visualização e em seguida clique em **Plot**. Caso não tenha nenhuma dúvida (não quiser utilizar o preview), clique em **OK**.

* As dimensões não serão alteradas (escala 1:1)

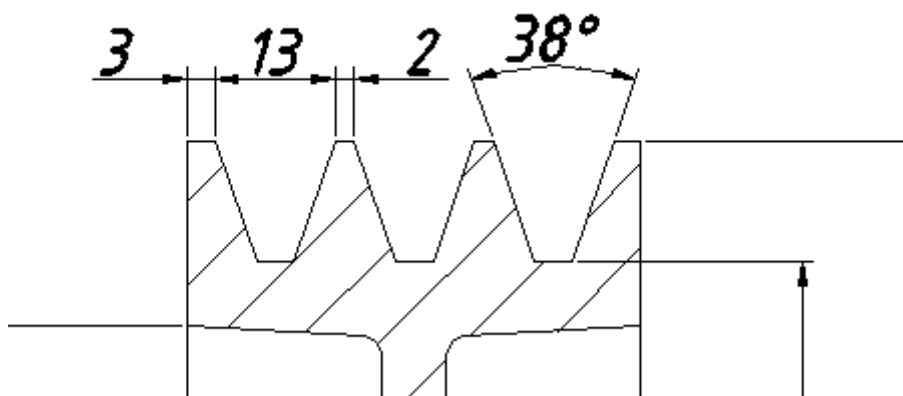
Anexos

Nestes anexos, estão todos os desenhos que serão realizados durante o treinamento; todos eles estão devidamente cotados conforme a norma ABNT para Desenho Técnico Mecânico.

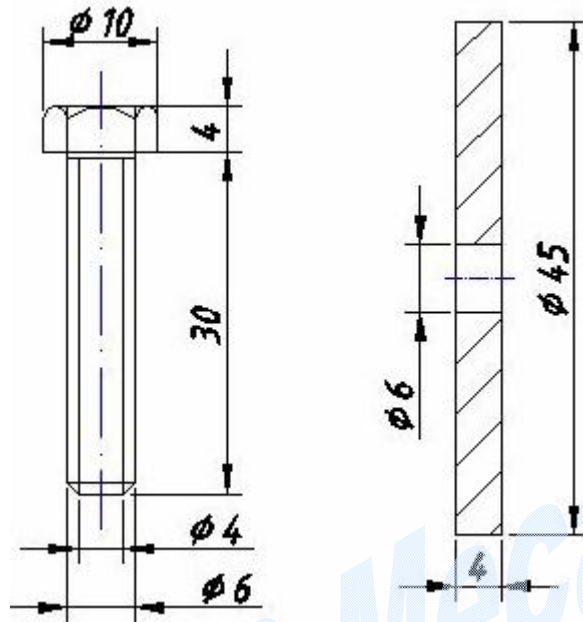
1ª Aula – DESENHO DE FABRICAÇÃO DA POLIA



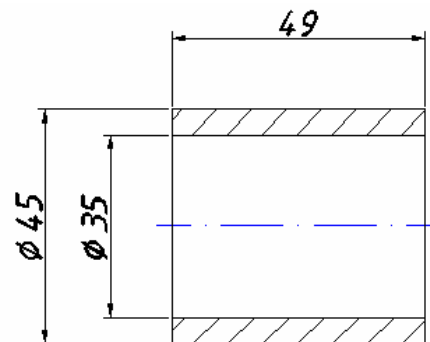
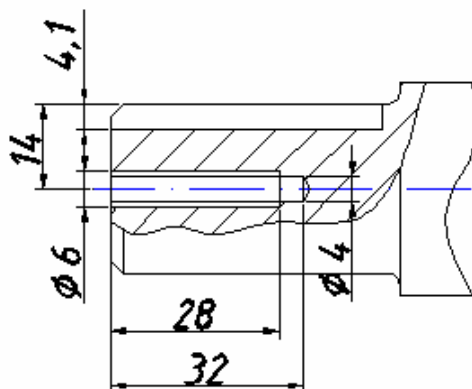
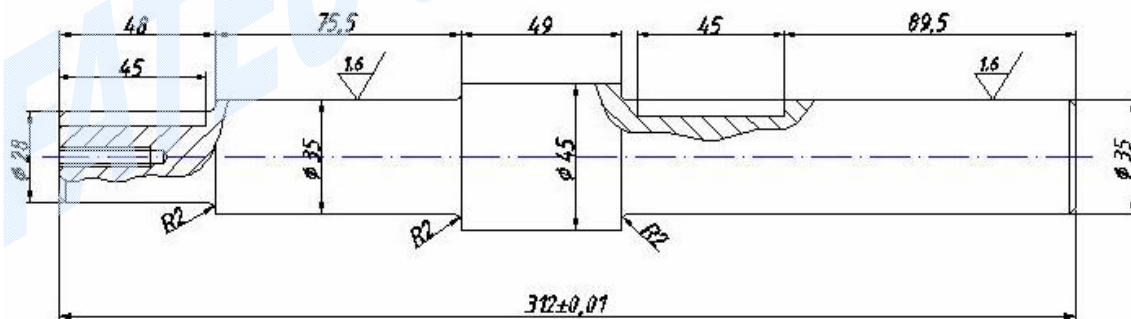
Detalhe da construção dos canais



2ª AULA - CONSTRUÇÃO DO PARAFUSO M 6 X 30

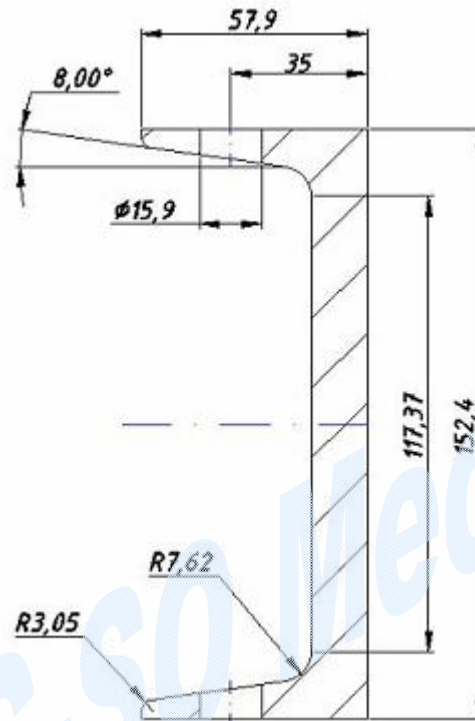


3ª AULA - DESENHO DE FABRICAÇÃO DO EIXO E BUCHA

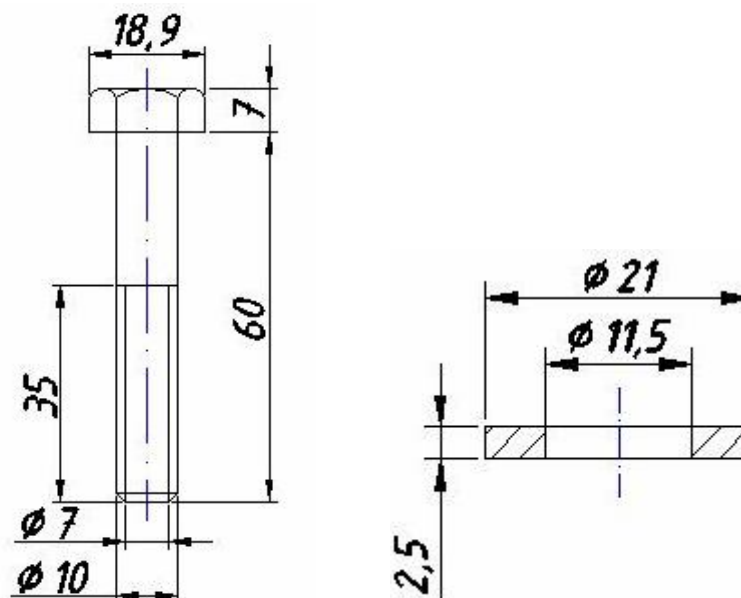


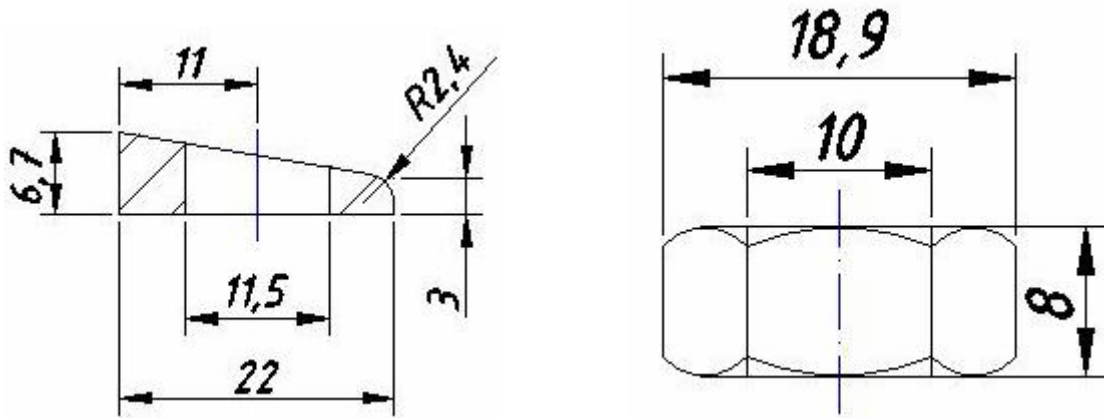


5ª AULA – CONSTRUÇÃO DE UMA VIGA PERFIL “U”

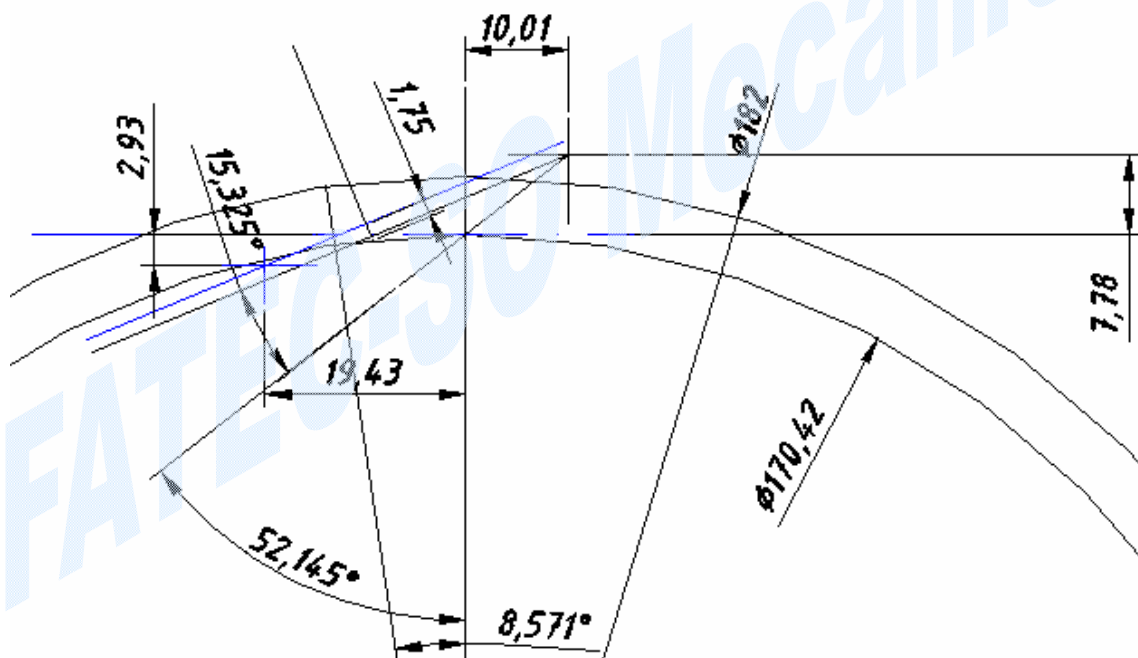


6ª AULA – CONSTRUÇÃO DE ELEMENTOS MECÂNICOS (ARRUELA INCLINADA, PORCA, PARAFUSO E ARRUELA P/PARAF. SEXT M10)

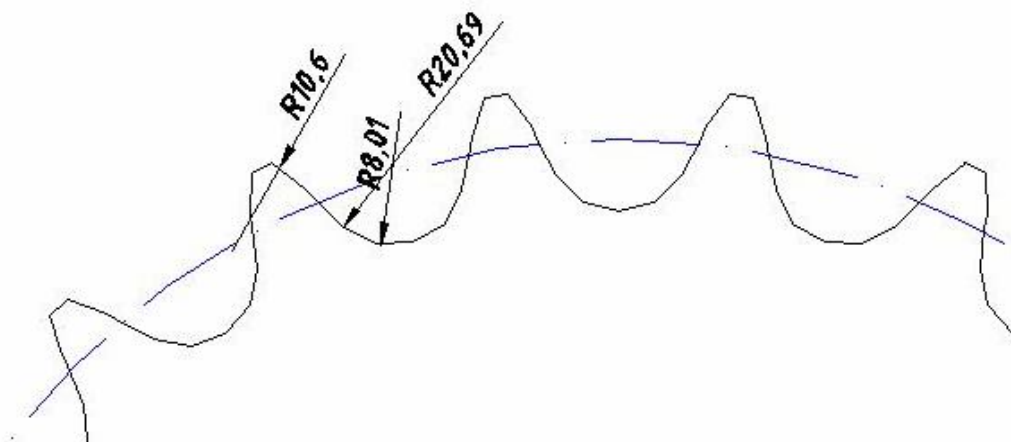




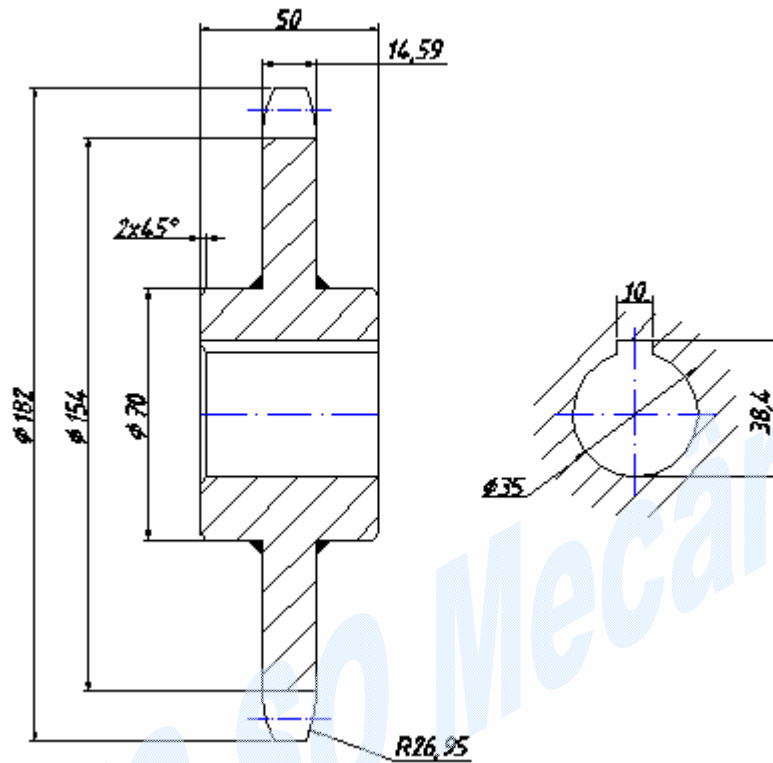
7ª AULA – CONSTRUÇÃO DA RODA DENTADA



Detalhe da construção dos dentes



DESENHO DA RODA DENTADA EM PERFIL



Referências Bibliográficas

1. MASTRO D. E., TOMAZELA M. *Apostila Desenho Técnico Mecânico I*. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Departamento de Mecânica, FATEC-SO. Agosto de 2006.
2. MASTRO D. E. *Apostila Cortes e Seções*. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Departamento de Mecânica, FATEC-SO. Agosto de 2004
3. MASTRO D. E., MACHADO H. J. *Apostila Desenho Técnico Mecânico II*. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Departamento de Mecânica, FATEC-SO. Agosto de 2006.
4. TOTI A. F., BRANCO C. O. V. *Apostila nível I de desenho auxiliado por computador 2D; software Autocad*; Fatec-SO; Área de Projetos e Processos, 2005.
5. MASTRO D. E. *Apostila Desenhos de Conjuntos*. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Departamento de Mecânica, FATEC-SO. Fevereiro de 2003.
6. AGOSTINHO, L. O. *Tolerâncias, Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões*. 5ª Edição. Editora Edgard Blücher. São Paulo. Ano 1977